

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.

KIADJA
A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA SZILY KÁLMÁN.

WARTHA VINCZE

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE

GORKA SÁNDOR ÉS ILOSVAY LAJOS.

XCVII—C. PÓTFÜZET.

86 RAJZZAL.

AZ 1910. ÉVI, XLII. KÖTETHEZ.

BUDAPEST.

KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

(Budapest, VIII., Eszterházy-utca 16. szám.)

1910.



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CZIKKEK.

- DONATH GYULA, Reflex és psyche 186.
FARKAS BÉLA, A mikroszkópi vizsgálat módjai (7 képpel) 14 és 92.
HÁRI PÁL, A téli álomról 42.
HEGYFÖKY KABOS, Száraz esztendők 123.
— Az eső óránkénti eloszlásáról (2 grafikonnal) 199.
HEIM PÁL, Az immunitástan hatása a gyakorlati orvostudományra (8 képpel) 71 és 167.
HOLLÓS LÁSZLÓ, A szarvasgombáról. A szarvasgomba története (21 képpel) 1.
LÓSY JÓZSEF, A mellékagancsok (12 képpel) 113.
RAPAICS RAYMUND, Magyarország növényföldrajzi tagozódása (2 térképpel) 34.
RÓNA ZSIGMOND, A szabad légkör hőmérsékletéről (15 képpel) 145.
VUTSKITS GYÖRGY, Az amerikai pisztrángsügér előfordulása (2 képpel) 132.
WELLMANN OSZKÁR, Az öröklésről (14 képpel) 57.

KISEBB CZIKKEK.

- BANCROFT W. D., A chemia jövője (angolból fordította : Somogyi Mihály) 204.
DOBY GÉZA, Az oxidázok élettani szerepe 133.
GORKA SÁNDOR, A történelem előtti ember fogának chemiai összetétele 55.
— A gerinczes állatok fényérzéke 141.
— A magnélküli sejtek élete 142.
— A dudvás növények nedvkeringésének hajtóereje 143.
— A víz csírátlanitása ultraibolyasugarakkal 144
— A kőkori festőeszközökről 202.
KADIČ OTTOKÁR, A heidelbergi ősember állkapcsa 137.
NYÁRY BÉLA, Két új világ 140.
RAPAICS RAYMUND, Az egyszikű növények származása (5 képpel) 52.
— A gyümölcsstermelés sztatikája 207.
RÉTHLY ANTAL, A villám színéről 46.
— A földrengési obszervatoriumok hálózata Földünkön 48.
RÓNA ZSIGMOND, A mennydörgés hatása az esőcseppek nagyságára 136.
TÓTH ZSIGMOND, Az ember negyedik utózápfoga 56.
VUK MIHÁLY, A szőlő festőanyagáról 142.
— A görögdinnyemagolajról 144.
WODETZKY JÓZSEF, A Nap-parallaxis legújabb értéke 50.
ZEMPLÉN GYÖZÖ, Magas hőmérsékletek méréséről 53.
— Láthatatlan foszforeszkálásról 206.
-

TÁRGYJEGYZÉK.

I. Az állattan köréből: A téli álmról 41. — Az öröklésről 57. — A mellékagancsok 113. — Az amerikai pisztrángsügér előfordulása a Balatonban 130. — A gerinczes állatok fényérzéke 141. — Reflex és psyche 186.

II. A csillagászat és meteorológia köréből: A villám színéről 46. — A földrengési obszervatóriumnak hálózata Földünkön 48. — A Nap-parallaxis legújabb értéke 50. — Száraz esztendők 123. — A mennydörgés hatása az esőcseppek nagyságára 136. — A szabad légkör hőmérsékletéről 145. — Az eső óránkénti eloszlásáról 199.

III. A chemia, ásvány- és földtan köréből: A történelemelőtti ember fogának chemiai összetétele 55. — Az oxidázok élettan szerepe 133. — A víz csirátlanítása ultraibolya-sugarakkal 144. — A chemia jövője 204.

IV. Az élettan köréből: A mikroszkópi vizsgálat módja (két közlemény) 14, 92. — A téli álmról 41. — Az ember negyedik utózápfoga 56. — Az öröklésről 57. — Az immunitástan hatása a gyakorlati orvostudományra 71, 167. — Az oxidázok élettani szerepe 133. — A gerinczes állatok fényérzéke 141. — A magnétküli sejtek élete 142. — Reflex és psyche 186.

V. Az embertan és néprajza köréből: A történelemelőtti ember fogának chemiai összetétele 55. — Az ember negyedik utózápfoga 56. — A heidelbergi ősember állkapcsa 137. — A kőkori festőeszközökről 202.

VI. A fizika köréből: Magas hőmérsékletek méréséről 53. — Két új világ 140. — A mennydörgés hatása az esőcseppek nagyságára 136. — Láthatatlan foszforeszkálásról 206.

VII. A növénytan köréből: A szarvasgombáról. A szarvasgomba története 1. — Magyarország növényföldrajzi tagozódása 34. — Az egy- szikű növények származása 52. — A szőlő festőanyagáról 142. — A dud- vás növények nedvkeringésének hajtóereje 143. — A görögdinnyemag- olajról 144. — A növénytermelés sztatikája 207.

Megjegyzés. A tartalom betürendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny XLII. kötetének tárgymutatójába van beosztva.

Megjelenik évenként
négy füzetben, há-
rom nagy nyolczadrét
ívnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 2 K.
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettud. Közlöny-
nyel együtt, 12 K.

XLII. KÖTETHEZ.

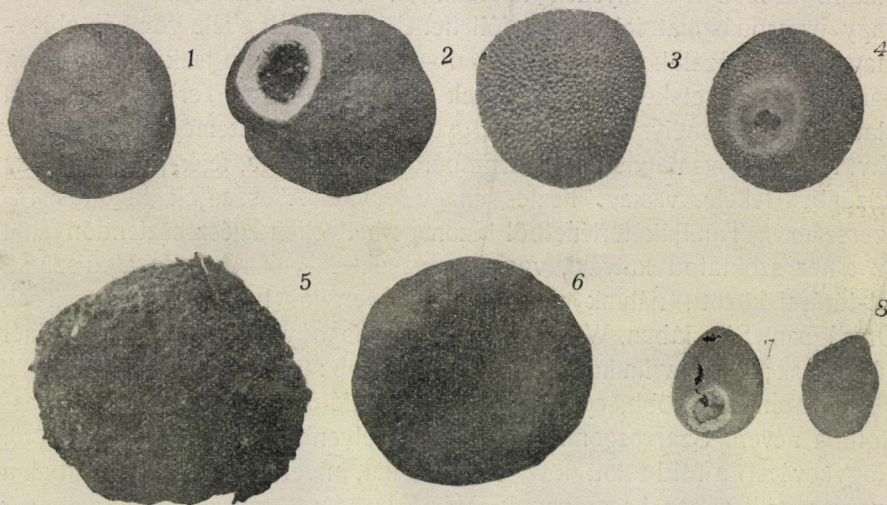
1910. FEBRUÁRIUS.

1. (XCVII.) PÓTFÜZET.

A szarvasgombáról.¹

A szarvasgomba története.

A táplálékul használatos gombák között a legjobb ízű, legdrágább a titokzatosan, föld alatt termő szarvasgomba és így nem csoda, hogy úgy a természetvizsgálók, mint az inyenczek figyelmét már a legrégibb időben magára terelte.



1—8. kép. Hazánkban előforduló négy *Elaphomyces*-faj.

1, 2. *Elaphomyces asperulus* Vitt., Apsinecz (Máramaros vm.); 1 egész, 2 megmetszett példány. — 3, 4. *Elaphomyces hirtus* Tul., Kecskemét; 3 egész, 4 megmetszett példány. — 5, 6. *Elaphomyces Leveillei* Tul., Fraknó; 5 miczéliumburokkal, 6 megtisztítva. — 7, 8. *Elaphomyces pyriformis* Vitt., Kecskemét; 7 megmetszett, 8 egész példány. — Mind a 8 kép fotografiai felvétel szárított példányokról, természetes nagyságban.

A magyar „szarvasgomba“ név, úgy látszik, a német „Hirschtrüffel“ fordítása. Tulajdonképpen az *Elaphomyces* nevű gombát kellene szarvasgombának hivnunk. (*Elaphos* = szarvas, *myces* = gomba). Ezt

¹ Mutatvány a szerzőnek „Magyarország földalatti gombái“ című kéziratban lévő művéből, mely 68 faj leírását tartalmazza, öt tábla eredeti, színes képpel.

mondja a német is Hirschtrüffel-nek. Hazánkból 13 *Elaphomyces*-fajt sikerült felkutatni. Közülök több faj nagyon elterjedt, egy sem mérges, de sajnos, hogy konyhacélra valamennyi teljesen hasznavehetetlen, kemény vastag kérge és pornemű belseje miatt. A szarvas, őz kikaparja, nagyon szereti.

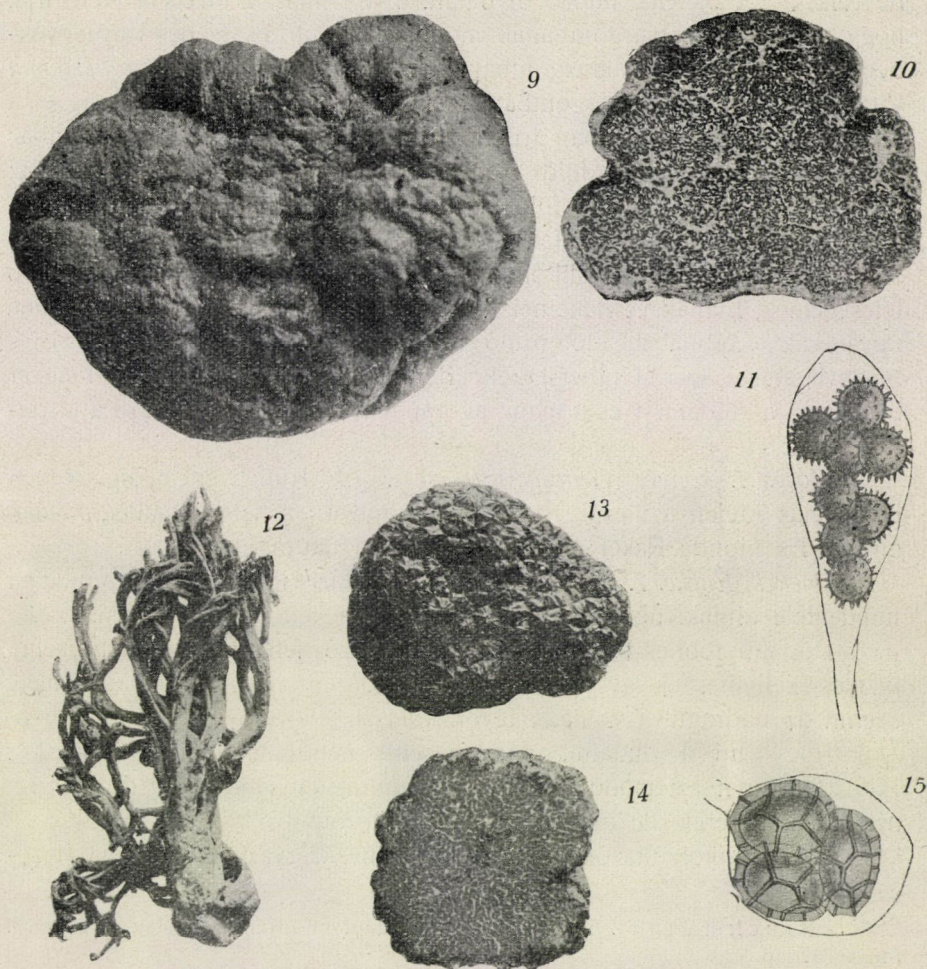
A szarvasgombára vonatkozó legrégebb magyar leírás Mátyus-nál¹ található. Munkájában többféle földalatti gombát kever egybe, de zavaros leírása, főleg a hazai termőhelyből és a gomba elkészítésmódjából következően, lényegében a fehér szarvasgombára, a *Choironomyces meandriformis* Vitt.-re vonatkozik. Mátyus a pöfetegek leírása után a következőket mondja: „E’ből a’ familiából való, de mind betesebb mind bátorságosabb a’ Szarvas-gomba. (Lycoperdon Tuber, Lycoperdon Cervinus, Németül Hirschtrüffel.) Így neveztetett, minthogy inkább azokon a’ helyeken találtatik, a’ hol a’ szarvasok’ bögéseket vagy parosodásokat folytatják; jöllehet Cordus talált e’féle gombát a’ legmagosabb kőszálakon lévő erdőkben — is, a’ hová nem tsak a’ szarvasok, hanem a’ vad-ketskék sem mehettek — volna — fel. Teremnek a’ föld alatt fél-lábnyi mélységre minden gyökér nélkül, mint meg-annyi lapták. Kívül darabos vastag, sárgás-barna bőrök, belől sárga, fejr-piross húsok; középben fekete, vastag, lisztes magvok van. A’ szagjok különös fűszerszámos. Találják történetből bizonyos helyeken egész esztendőn által az a’hoz szoktatott kutyák’, vagy szarvasok’ ki-vakarásai, és a’ disznók’ fel-túrásai között, nálunk a’ Tsiki és Gyergyói havasokon, úgy Tseh Országban, Silesiában, Wermelandiában — is bőven. A’ nyáriak a télinél sárgábbak; izek is hathatósabb és kedvesebb: de szagjok egyenlő.”

Hazánkban több, egymástól egészen eltérő gombát értenek szarvasgomba néven. Szarvasgombának hívják helyenként (Bakony, Szekszárd, Nagykovácsi) a föld fölött növvő *Clavariá*-kat, mivel ezek az ágas gombák a szarvas fejdíszéhez hasonlítanak. Már Clusius francia természetbúvár ábrázolva és leírva a *Clavariá*-t „*Szarwasgomba*“ magyar nevét is említi.² Egyik fajtát, valószínűleg a ma *Clavaria flava* Schaeff. néven ismereteset, „*sarga Szarwasgomba*“-nak mondja. Mivel Clusius a XVI. század utolsó évtizedeiben gyakran volt Batthányi Boldizsár nádorhelyettes vendége Németujvárott, a szarvasgomba nevet bizonyosan ott hallotta. Tolna és Veszprém vármegyékben a gombaszedők most is szarvasgombának hívják a *Clavariá*t és valószínűleg a Dunántúl másutt is e néven ismerik.

¹ Ó és Új Diaetetica. K. Mátyus István M. D. Nemes Küküllő és Maros-Székből egyesült Vármegyének R. Physicusa. Posonyban 1787—1793, 6 darab (kötet). (Második darab, 1787, 483, 484. lapokon, Szarvas-gomba.)

² Fungorum in Pannoniis observatorum brevis historia, a *Carolo Clusio* atrebate conscripta; Antverpiae, 1601, CCLXXIV. lap.

Van Sterbeeck hollandus lelkész gombáskönyvében¹ a *Clavaria*fajoknál ez olvasható: „in't Hongersch Szarwas gomba.“ Északi Magyarország-



9—15. kép.

9. kép. *Choiromyces meandriformis* Vitt., fehér szarvasgomba kívülről. Száritott példány Akna-Sugatagról. — 10. kép. Egy száritott szelet, mutatva a gomba belsejét. (Kotessó, Trencsén vm.) Mindkettő fotográfia, term. nagys. — 11. kép. Spóratömlője spórákkal, 420-szorosan nagyítva. — 12. kép. *Clavaria flava* Schaeff., sárga palánkgomba, szarvasgomba. Nagykovácsiból való száraz példányról fotográfiai fölvétel, term. nagys. — 13. kép. *Tuber aestivum* Vitt., nyári szarvasgomba kívülről. — 14. kép. Közepén átmetszve. Mindakettő száritott példány Morva-Lieszkőről (Trencsén vm.). Fotográfiai fölvétel, term. nagys. — 15. kép. Spóratömlője spórákkal, 420-szorosan nagyítva.

¹ Sterbeeck Fr. van, *Theatrum Fungorum*, oft het tooneel der Campernoelien; Antwerpen, 1675, 96. lap.

ban a föld színe alatt termő, sárgás, síma, kissé repedéses külsejű, krumpliforma *Choironomyces meandriformis* Vitt.-it is szarvasgombának nevezik, a tót „jelena huba” nyomán. Erről már Bruckmann írja, hogy magyarul szarvasgombának mondják a Liptó és Szepes vármegyékben előfordulókat.¹ Szarvasgombának mondják végül a *Tuber aestivum* Vitt.-it is, a nyári szarvasgombát, melynek nálunk használatos nevei a következők: az irodalomban trifola, trufola, gimgomba, szarvasgomba; Veszprém vármegyében földi kenyér, a német községekben Erdbrot; Somogyban földi kenyér, földi krumpli; Nyitra és Trencsén vármegyékben a németeknél Trüffel, a tótoknál triff; Vas megyében Trüffel.

A szarvasgombáról állítólag már a Szentírásban is szó esik. A Jákob feleségeinek, Liának és Rákelnek történetében szereplő dudaim², továbbá ugyancsak a bibliában előforduló mandragóra³ alatt D. Ludovicus bizonyítgatásai szerint tuber-t kell érteni.⁴ A Szentírás 1862-iki magyar fordítása⁵ a dudaimot és a mandragórát másképpen magyarázza a következőkben:

Mózes I. könyve. Genesis. 30. rész. 14. Kimenvén pedig Ruben buzaaratás idején a mezőre, találta nadragulyát,⁶ s azt anyjának, Liának elhozá. És mondá Rákel: Adj nekem a fiad nadragulyáiból.

Énekek Éneke. 7. rész. 13. A mandragórák⁷ illatoznak; kapuinkban mindenfelé almák, újakat és ókat tartottam neked, én szerelmesem.

Dudaim többes számban levő héber szó jelentése szeretetreméltó, kedves, kellemes és így a Szentírás fönt idézett magyar fordítása, mely szerint az nadragulya volna, nagyon valószínűtlen.

Hogy mi a dudaim, mindenesetre nehezen eldönthető kérdés. Bruckmann azt mondja, hogy a Szentírásban előforduló dudaim-ról azt hitték, tuberek, de ez nincs eléggé bebizonyítva.⁸

Az újabbkori utazók adatai szerint egy szarvasgomba, kimâ (bizo-

¹ Bruckmann Fr. E., Geschichte der Natur und Kunst; Breslau, 1725, 283., 597—601. lap.

² Mózes I. könyve, Genesis, 30. rész, 14—16. vers.

³ Énekek Éneke, 7. rész, 13.

⁴ Ephemerides Naturae curiosorum, 1676, p. 269—272. Observatio CXIX. D. Danielis Ludovici, Dudaim Genes. XXX. et Cant. VII. esse tubera.

⁵ Az ó és új szövetségi Szentírás a vulgata szerint, figyelemmel az eredeti szövegre. Káldi György fordítása nyomán, jegyzetekkel átdolgozva; Eger, 1862.

⁶ Oly növény, melynek a balvélemény azon erőt tulajdonítja, hogy a magtalan nőket termékenynyé teszi.

⁷ Egy gyümölcs, melynek a keletiek babonája oly erőt tulajdonított, mely a magtalan nőket termékenynyé teszi s az érzéki kéjt gerjeszti.

⁸ Franc. Ernest. Bruckmanni, med. doct. Epistola itineraria XX. Wolffbuttelae, 1730, 4^o, 8 pp., 2. tab.

nyosan *Terfezia*-faj) Szíriában és Palesztinában a sivatagokon oly nagy mennyiségben fordul elő, hogy tevékkel viszik a szíriai városokba. Így tehát nincs kizárva, hogy Ruben a mezőn valóban talált szarvasgombát.

A Szentírás vitás adatát nem számítva, először Athenben, a művészek és inycenzek hazájában találkozunk a szarvasgombával. A görögök oidematának földdaganatnak hitték, misy, mison, hydnon néven is ismerték. Az Athenben fogyasztott legjobb görögországi földalatti gombát Thraciából kapták. Hogy mily nagyra becsülték, kitűnik abból is, hogy az atheneiek Cherips fiainak polgárjogot adtak, mert atyjok egy új szarvasgomba-ragout talált fel.

Latin neve tuber, eredetileg daganatot jelent, tumores terrae, tubera terrae, földdaganatból származott, mivel hasonlít ama daganatokhoz, melyek néha az állatok testén találhatók. A régi írók közül legkörül-ményesebben emlékezik meg róla Plinius,¹ ki már tuber-nek nevezi s a talaj elemei összehalmozódásának hiszi, mely leginkább a mennydörgések folytán jött létre. A szarvasgombára vonatkozó, csaknem kétezer esztendő s leírása a következő:²

És minthogy csodás dolgokról szólnak, kezdjük mindjárt a legnagyobb csodán, hogy valami gyökér nélkül támad és él. Ezek a tuberek, a melyek mindenünnen földdel vannak körülvéve, semmiféle rostokra vagy szálakra nem támaszkodnak, sőt még a földdel sem függnek össze, jóllehet termőhelyük duzzadt vagy repedt. Kéreg is veszi körül, úgy, hogy azt sem mondhatjuk, hogy föld, de azt sem, hogy nem egyéb, mint a földnek daganata. Száraz, homokos és bokros helyeken nőnek. Gyakran felülmulják a birsalmát nagyságban, de súlyban is. Két nemük van, az egyik a homokos, a fogak ellensége, a másik a valódi. Meg lehet őket különböztetni vörös és fekete és belül fehér színükkel. A legdicseértebbek az afrikaiak. Nőnek-e, avagy a föld eme salakja (mert egyébnek gondolni nem lehet) fokozatosan halmozódik föl akkora nagyságúvá, a minő: élnek-e vagy sem, úgy vélem, alig dönthető el. Épp úgy korhad, mint a fa. Tudjuk, hogy Lartius Licinius praetorral, a ki

¹ Idősb C. Plinius Secundus született Comoban, Kr. u. 23-ban. 67-ben Hispania prokurátora, majd egy hajóhad admirálisa lett. 79-ben, midőn a Vesuvio kitörése eltemette Pompeit és Herculenumot, a tudás szeretetétől indítatva, nagyon közel ment a gyilkos hamuhoz, melyben életét vesztette ötvenhat éves korában. Legérdekesebb műve a *Historia Naturalis*. (A természet története.) Ebben kétezernél több kötetet használt föl s húszezer tudni érdemes dolgot hoz föl. Lásd bővebben: A Latin irodalom története. Fordította Dr. Kiss Ernő, Budapest, 1899, 347—350. lap.

² Caii Plinii Secundi *Historiae naturalis libri XXXVII*. A következő kiadásokat használtam: Edit. J. Feyerabendt, Francoforti, 1599, fol. — Edit. C. Tauchnit, Lipsiae, 1830, 129, 5 vol. (Tuber, Lib. XIX, Caput XI—XIII.)

Carthagóban Hispaniában biráskodott, néhány évvel ezelőtt megesett, hogy egy tuberbe harapván, a belsejében levő denarius első fogait kitörte. És ebből földtermészete derül ki. Minden bizonynyal azokhoz a dolgokhoz tartoznak, a melyek teremnek, de a melyeket vetni nem lehet (XIX. könyv, XI. fejezet). Hasonló az, a melyet Cyrene tartományban misynek hívnak — kiváló kellemes illatánál és ízénél fogva, de húso-sabb — s a melyet Thraciában itonnak és a mit Görögországban geranionnak neveznek (XII. fejezet).

A tuberekről különösen ezeket említik: Akkor jönnek létre, ha őszi esők voltak és gyakori mennydörgések s leginkább a mennydörgések folytán lesznek; nem tartanak ki egy évnél tovább; a leggyengébbek pedig ősszel fordulnak elő. Említik, hogy némely nedves helyen találhatók; a mint azt is állítják, hogy Mytileneben nem fordulnak elő, hacsak a folyók áradása magot nem hoz Tiaraeből. Van azonban oly hely is, hol igen sok nő. Ázsiának leghíresebb ily helye Lampsacus környéke és Alopeconnesus; Görögországban pedig Elis vidéke (XIII. fejezet).

Plinius munkájának 1599-iki kiadása jegyzeteiben áll: Theophrastust Athenaeus idézi Leo Africanus históriája 9. könyvében, hogy a Tarfez, Mison, Numidia sivatagjain található és a ben-szültöttek Terfeznek, az orvosok Camhának nevezik. Ugyanazon könyv 5. fejezetében leírja, hogy a Tunisz birodalomban gyakori, az arabok Habbazisnak hívják.¹

A római császárok korában, a vagyonos osztály, némely ritka ededelért mesés összeget áldozott. Így Aesopus színész asztalánál egy tál külföldi madárpecsenyét tálaltak föl, mely húszezer koronába került. Egy-egy római császár oly lakomát rendezett, mely egy-két millió koronát emésztett föl. A rómaiak mesés lakomáin, a hol ötvenezer énekes madár nyelvből készült fogásokat is feltálaltak, el sem lehet képzelni, mennyibe került a libyai szarvasgomba, melyért ama távoleső és forró homoksivatagokra kellett elmenni.

A tuber az ingyenczek kedvelt eledele, a Lucullusok, Allediusok végnélküli lakomáin a csemegék fejedelme volt. Mindent elengednek

¹ Hispania, a mai Spanyolország és Portugallia.

Cyrene, görög gyarmat északi Afrikában, ma Barka.

Thracia, tartomány, ma Rumili.

Mytilene, Lesbos szigetének fővárosa, ma Castro.

Tiarae, hegyes vidék Lesbos szigetén.

Lampsacum, város Mysiában, ma Lepsek.

Alopeconnesus, város a thrák Chersonesusban.

Elis, város és tartomány nyugati Peloponnesusban.

Numidia, ma Algir.

Libyának, csak minél több tubert küldjön, miként Juvenalis¹ (szül. 60 körül Kr. u. Aquinumban) mondja szatirájában:

... post hunc tradentur tubera, si ver
Tunc erit et facient optata tonitrua coenas
Maiores. Tibi habe frumentum, Alledius inquit,
O Libye; disiunge boves, dum tubera mittas! --

(... ezek után adatnak a tuberek, ha akkor tavasz lesz és nagyobbakká teszik az óhajtott mennydörgések a lakomákat. Gabonádat tartsd meg, mondja Alledius, oh Libya; fogd ki ökreidet, csak tubereket küldj.)

Martialis² (szül. 44 körül Hispaniában) epigrammájában így emlékszik meg a szarvasgombáról:

Rumpimus altricem tenero de vertice terram
Tubera: boletis poma secunda sumus.

(Mi tuberek feltörjük a tápláló földet gyöngye fejünkkel: mi a boletusoknak kellemes gyümölcse vagyunk.)

Az 1739-iki kiadás megjegyzéseiben áll: Dioscorides azt mondja, hogy a tuberek gömbölyű gyökök, sárgásak, szár és levelek nélkül. Tavasszal ássák ki, nyersen és főzve eszik.

Apicius³ szakácskönyvében a tubernek következő elkészítésmódja van leírva: miután vízben megfőzték, kis fanyárrsal keresztülszúrják s egy pillanatra tűz fölé tartják. Erre olaj, húsleves, édesgyökér, bor, bors és méz kellő keverékével mártásnak főzik, végül kevés liszttel sűrűsítik és feltálalják.

Egy másik régi író azt mondja, hogy a szarvasgombát borban megmossák, forró hamuban megsütik, borssal és sóval meghintve, melegen feltálalják.

A szarvasgombát még a következő ókori írók említik munkáikban: Athenaeus⁴, Dioscorides⁵, Plutarchus⁶, Theophrastus⁷.

A régi rómaiak a most legjobbnak tartott francia szarvasgombát (*Tuber melanosporum* Vitt.) úgy látszik nem ismerték. Valószínű, hogy a nyári szarvasgombát (*Tuber aestivum* Vitt.) már használták. Erre mutat

¹ D. Junii Juvenalis Satirarum libri quinque. Edidit C. Fr. Hermannus, Lipsiae, 1883, B. G. Teubner. (Liber I, Satira V, 116—119.)

² Martialis M. Valerius, Epigrammatum libris XV., Edit. V. Collesso, Venetii 1739, 4^o. (Lib. XIII, Tubera. L. 643. lap.)

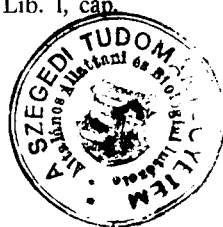
³ Apicius Caelius, De opsoniis et condimentis sive de arte coquinaria. (I, 25. VII, 14.) Editio princeps, Milano, 1498. Edit. C. T. Schuch, Heidelberg, 1867.

⁴ Athenaeus, Deipnosophistai. Lib. II, cap. 21.

⁵ Dioscorides, Opera. Lib. II, cap. 175.

⁶ Plutarchus, Symposiaca. Lib. IV, cap. 2.

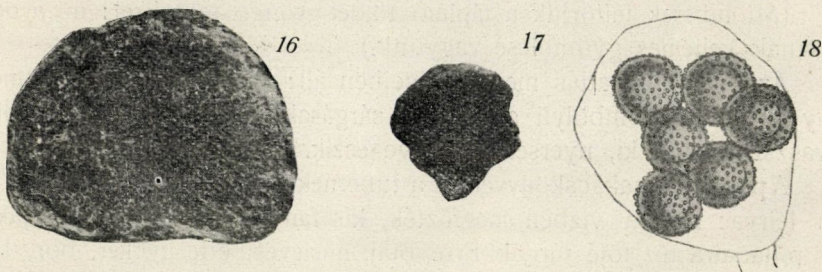
⁷ Theophrastus, Peri phyton historias. (Historia plantarum.) Lib. I, cap. 9, 11. Lib., IX, cap. 10.



Plinius-nak ama kitétele: Meg lehet őket különböztetni vörös és fekete és belül fehér színükkel.

Az ókorban használt tubernek túlnyomó része, legalább is az, amelyet a rómaiak Afrikából és Görögországból kaptak, nem tartozik a mai napság *Tuber* néven ismeretes génuszba, hanem többnyire *Terfezia*, melynek most 19 faja van leírva. Az újabb kutatások szerint a *Terfezia* fajok többnyire Észak-Afrikában (Marocco, Algir), Nyugat-Ázsiában (Syria, Arabia, Mesopotamia, Perzsia) élnek tömegesen és csak kisebb mennyiségben fordulnak elő Dél-Európában (Portugallia, Spanyol-, Francia-, Dél-Olasz-, Görög-ország, Kaukázus).

Chatin, ki a *Terfezia*-fajokkal legtöbbet foglalkozott, a ma *Terfezia Leonis* Tul. néven ismert földalatti gombáról azt mondja,¹ hogy való-



16—18. kép.

16. kép. *Terfezia Leonis* Tul. Egy szárított szelet, mutatva a gomba belsejét. Szardiniából eredő példányról fotografiai fölvétel, term. nagys. — 17. kép. *Terfezia Boudieri* Chat. Tuniszból való példány, közepén átvágva. Fotografiai fölvétel, term. nagys. — 18. kép. Spóratömlője spórákkal, 420-szorosan nagyítva.

színűleg az a tuber, melyet a rómaiak Lesbosból, de nem az, amelyet Libyából kaptak. A *Terfezia Leonis* Tul.-nál mégis azt említi, hogy az araboknál Terfez, Torfès, Torfäs, Terfäs, a kabyloknál Camha néven ismerik.

Bizonyára *Terfezia*-fajra vonatkozik az a következő érdekes leírás, melyet Ascherson³ munkájában találunk:

A kimâ-t (elrejtett) a beduin asszonyok tevékkel viszik a sziriai városokba, ott a piacokon, miként nálunk a burgonyát szokás, nagy rakásokba halmozzák és sumr el-berríja (a sivatag barna leányai) szavakkal kínálják eladásra. A gomba évadja Szíriában és Palesztinában februárius 15-ikétől április 10-ikéig tart, az ó időszámítás szerint. Ez idő

¹ Chatin Ad., La Truffe; Paris, 1892, 72. lap.

² Ascherson P., Über das Vorkommen von Speisetrüffeln im nordöstlichen Deutschland; Sitzungsber. des Botan. Vereins der Provinz Brandenburg, XXII., 1880, 126. lap.

alatt Damaskusban oly közönséges, hogy ottlétekor 5 porosz font sohasem volt 1 márkánál drágább.

Az arabok, beduinok a kimâ-t olyan sivatagokban találják, a hol se fa, se bokor nincs. Egy növény, a *Helianthemum salicifolium* (L.) Pers. vezet a gombára, mert rendszeren alatta van a földben.

Algirban a *Helianthemum halimifolium* (L.) Willd. árnyékában találják a *Terfas*-t. A *Helianthemum Tuberaria* Mill. (*Cystus Tuberaria* L.) nevét onnan nyerte, hogy alatta tubert találnak.

Európában a középkorban a szarvasgomba használata, úgy látszik feledésbe ment. Csak a 16. században tűnt fel Franciaországban, de lassan kezdett terjedni, mert 1780-ban még Párizsban is ritkaság volt.

Már Sterbeeck (1675), Mentzel (1682), Ray (1686), Micheli (1729) leírták és ábrázolták a szarvasgombát, sőt Micheli¹ spórátömlőjét is kezdetlegesen lerajzolta és *Tuber brumale* meg *Tuber aestivum* néven két fajtát megkülönböztette, de csak újabban foglalkoztak vele behatóan, különösen Vittadini (1831), Tulasne-testvérek (1851), Hesse (1891) terjedelmes monografiákban írván le a föld alatt termő gombáknak számos fajtát.

A legjobb szarvasgomba honában, a francia Périgord vidéken, szép monda fűződik a szarvasgomba eredetéhez.²

Szegény öreg asszony éhségtől, fáradtságtól gyötörve, kopogtatott a périgordi favágó kunyhóján. A favágó megkönyörült az öregem, befogadta, barátságosan leültette s a forró parázsból pompás sült burgonyát tett elébe. Ez volt a favágó vacsorája, a ki maga is földhöz ragadt szegény volt. Egyszerre csak villámsugár cikázott át a kunyhón: a koldus asszony szép úri hölgygé, valódi tünderré változott, a kin csak úgy ragyogtak a drágakövek.

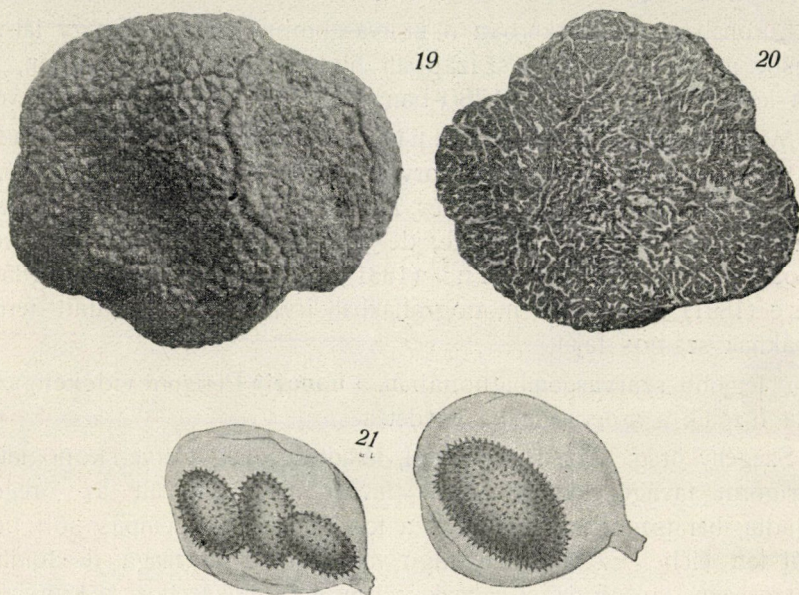
— Én a périgordi tündér vagyok, — szólalt meg a hölgy; — te megkönyörültél rajtam; vedd érte jutalmadat. S ezzel pálczikát vett elő, és a burgonyát megérinté vele. A burgonya legazonnal megfeketült, akár a valódi ében, s illatos lett, mint a rózsa. — Menj kertedbe, — folytatá a tündér, melyet e becses almával sűrűen benőve fogsz találni; oly kincs az, melynek magvát kivüled senki nem fogja ismerni, nem fogja bírni.

Szólt, s a kürtön át szikra alakjában eltűnt.

¹ Nova Plantarum Genera. Auctore Petro Antonio Michelio Flor.; Floriantiae, 1729. (Tuber, p. 221, Tab. 102.)

² Vajda Viktor, Délszaki ég alatt; Budapest, 1885, 40–42. lap. — A szarvasgombának ez a legendája képekkel illusztráltan is megjelent: Dumonteilh F., La Truffe. Monographie anecdotique. Musée des familles, janvier 1863, 105–112. lap.

A favágó kertjébe rohant, felásta a földet s oda volt bámulatában: a merre csak tekintett, mindenütt a tündér almája díszlett illatos bokrokban, ibolyák és százszorszépek között. Kiválasztá a legszebbeket, s elvitte a plébánosnak; ez viszont pártfogójának, egy périgueuxi kanonoknak küldött belőlük; a kanonok olyan ízletesnek és illatosnak találta az almát, hogy nem késett püspökét meglepni vele, a püspök végre a pápát kereste fel ajándékával. A tündér almája rövid időn megalapította a favágó szerencséjét, a kinek halála után rengeteg kincs maradt fiaira.



19—21. kép.

19—21. kép. Francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum* Vitt.) — 19. kép. Friss példány kívülről. — 20. kép. A közepén átmetszve; Montpellier (Franciaország). Fotografiai fölvétel, term. nagys. — 21. kép. Spóratömlője 1 és 3 spórával, 420-szorosan nagyítva.

A fiuk nem bántódtak atyjokért; szégyellték, hogy csak favágó volt; remek kastélyokat építettek, nem mozdultak hazulról csak hintóban, s annyira erőszakosak, annyira kegyetlenek voltak, hogy midőn egyszer egy öreg koldusasszony fordult hozzájuk alamizsnáért, cselédjeikkel megverették.

Csakhogy a koldusasszony képében megint a jó tündér jelent meg: a kert drága almái egyszerre eltűntek a kis kertből, s jóllehet kőfal környezte, mégis mindenfelé elszóródtak Périgordban. A favágó fiai pedig disznókká változtak, arra kárhóztatva, hogy a tündér almáit keressék, a földet túrják s jutalmul meg fizetésül botot kapjanak.

Így hallani a szarvasgomba mondáját Périgord vidékén ma is.

És nem is csoda, hogy e gombának tündéri eredetet tulajdonítanak, mert valóban legértékesebb a périgordi szarvasgomba, melyet minden más gombánál jobb illatúnak tartanak; mint ilyen, Périgordnak valószínű kincsforrása. E gomba belseje sötét violaszínű egészen a vörösbarnáig, finom rózsaszínű, később sárgás erekkel, külsején apró, fekete szemölcsökkel. Ez a *Tuber melanosporum* Vitt., mely a *Tuber brumale* Vitt.-vel keverve jut a kereskedésbe. A francia gyűjtők ezt a két, nagyon hasonló fajt igen gyakran nem választják szét, jóllehet a kettő nem egészen egyértékű.

Franciaországban a szarvasgombatelepek fölött röpködő legyek, melyek az érett gombába rakják petéiket, egyeseket arra a téves elméletre indítottak, hogy e gomba tulajdonképpen gubacs, mely a tölgy gyökerén a légy szúrása következtében keletkezik. Ennek a szarvasgombalégy (mouche truffigène) elméletnek hódoltak Ravel Martin,¹ Bonnet Étienne,² főképpen de Valserres Jacques,³ ki munkájában hevesen támadja azokat, kik a szarvasgombát gombának és nem rovarszúrás okozta gubacsnak hiszik.

Legelőször Boudier Émile⁴ mutat arra, hogy a gyökök, melyek az *Elaphomyces* terméste körül sűrűn szövődő burkot alkotnak, dúsabban vannak miczéliummal bevonva, mint a környező talaj. Kutatásának fonalát fölvette Reess M.⁵ s kimutatta, hogy az *Elaphomyces granulatus* Fr. miczéliuma a fenyő gyökerein élőködve fejlődik.⁶

Ismeretes, hogy a *Tuber*-fajok többnyire a tölgy és bükk gyökerein találhatók. E fák fiatal gyökereinek külső fala oly sűrűn van bevonva gombamiczéliummal, hogy ez zárt köpenyt alkot (*mycorrhiza*). A gombamiczélium a gyökérkéreg sejtjei közé is benyomul. A tőlevelűek és tölgyfélék finom gyökérvégein előforduló miczéliumokat behatóan tanulmányozta

¹ Ravel M., Culture de la Truffe; Paris, 1857, 8^o, 32 lap.

² Bonnet É., Des Truffes et des truffières artificielles; Bulletin du Comice agricole d'Apt, 1858, 53. lap.

³ Valserres J. de, Culture lucrative de la Truffe par le reboisement; Paris, 1874, 8^o, 268. lap.

⁴ Boudier É., Du parasitisme probable de quelques espèces du genre *Elaphomyces* et de la recherche de ces Tubercacées; Bull. Soc. Bot. France, XXIII, 1876, 115—119. lap.

⁵ Reess M., Ueber den Parasitismus von *Elaphomyces granulatus*; Sitzungsber. der physik. medic. Soc. zu Erlangen, XII, 1880, 103—107. lap.

⁶ Reess M. und Fisch C., Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, *Elaphomyces*; Bibliotheca Botanica, Heft No. 7. Herausg. von O. Uhlworm und H. Haenlein. Mit 1 Taf., Cassel, 1887, 24. lap.

Frank A. B.¹ Azt hiszi, hogy a mycorrhiza a fák életében lényeges szerepet visz, a mennyiben a földből ezeknek mintegy szerves táplálóanyagot közvetít. A Frank-féle mycorrhizaelmélet szerint a gazdanövény gyökere és a gomba miczéliuma symbiotikus, együttélő viszonyban van. Sarauw G.² vizsgálatainak végeredményében azt mondja, hogy az együttélő gombák (champignons symbiotiques) nem károsítják meg érzékenyen a gazdanövényt, másfelől éppenséggel nincs bebizonyítva, hogy a gazdanövénynek bármilyen hasznára volna hivatlan társa.

Nincs eldöntve, hogy a szarvasgomba, valamint általában a föld színe alatt termő gomba élősködő-e? Többen élősködőnek hiszik s úgy vélik, hogy a fa gyökeréből szívja táplálékát; mások valószínűnek tartják, hogy nem élősködő, nem káros a gazdanövényre, hanem hasznára van, vele életközösségben, symbiosisban áll. Annyi bizonyos, hogy a szarvasgomba élete a fa gyökérzetéhez van kötve. A mint tovább terjednek a fa finomabb gyökerei a törzstől, velők együtt távolabb találhatók a gombák is és ha elpusztul a fa, kivész a gomba is.

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum* Vitt.) fejlődését Hesse R.³ következőképpen írja le:

Mikor a spórák érnek, a nyári szarvasgomba erős illatot kap, a mivel odacsalja a talajban élő rovarokat. Leggyakrabban az *Anisotoma cinnamomea* Panz. nevű, mintegy fél centiméter hosszú, vörösbarna színű bogár keresi fel; a gombában meneteket rág, melyekbe a nőstény petéit lerakja. Mikor a bebábozódásra kész lárvák, de kivált a kifejlett bogarak elhagyják a gombát, a testökre tapadó spóráit széthurcolják a talajban s ezzel a gomba terjesztésében lényeges szerepet visznek.

A makrospórák külső hártája (exosporium) bizonyos pihenő idő múlva elmállik, elveszti tüskéit s az így megkopaszodó, sima spórák víz felvételétől megduzzadnak, a szomszédok összenőnek, a mitől láncz képződik. A láncz végső tagjai annyira növekednek, hogy a gombatartalom a sima exosporiumot áttöri s tömlő keletkezik, mely miczéliumot fejleszt. A miczéliumon számos, tojásdad konidium (mikrospóra) keletkezik. Ha egyszer a mikrospórák lehullottak, azonnal, minden nyugalmi idő nélkül csírázhatnak, finom fehér szövedéket, miczéliumot hajtanak, mely

¹ Frank A. B., Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze; Berichte der Deutschen Botan. Ges., III. köt., 1885, 128–145. lap.

² Sarauw G. F. L., Sur les mycorrhizes des arbres forestiers et sur le sens de la symbiose des racines; Revue Mycologique, XXV, 1903, 157–172. lap; XXVI, 1904, 1–19. lap.

³ Hesse R., Die Hypogaeen Deutschlands, II. köt., 1894, 97. lap.

tulajdonképpen a gomba s rajta keletkezik később a terméstest, melyet a közéletben gombának nevezünk.

Boulanger E.¹ vizsgálatai szerint, a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum* Vitt.) ascospórájának csirázása kezdetén, külső, színes hártýája a spóra két csúcsától egyenlő távolban felszívódik, a rajta levő tüskék kicsiny, legömbölyödött szemölcsökké tompulnak. Az ascospóra belsejében levő csiratömlő a körülvevő szintelen burkot áttöri, gömbölyded lesz s a külső színes hártýának föl nem szívódott két csúcsa, két félgömbalakú sapkácska alakjában rajta marad. A csiratömlőn (oogonium) nyílások vannak, melyek a két sapkácskával (antheridium) közlekednek. Az oogoniumban pete keletkezik, mely a nyílásokon csiraszálakat hajt az antheridiumba. Az oogoniumban levő kicsiny, gömbölyded, sárgás testcskék rendkívül vékony szalagocskával vannak összekötve, oosphaeráknak látszanak.

Matruchot L.-nak² szintén 1903-ban sikerült a szarvasgomba micéliumát nevelni oly módon, hogy spóráit sterilizált és tápfolyadékkal itatott burgonyaszemekre vetette. Kísérletei szerint néhány hét múlva a burgonyát szövedék vonja be, mely eleinte szintelen, azután rózsaszínű, világosvörös, végre barnavörös lesz, nemsokára erős ístrángokká egyesül, mint a szarvasgombatelepeken. Fehér, majd barna, fekete sklerotiumok jelennek meg, melyekben a szálak sűrűn összenyomva húsos tömeget létesítenek. Ezek fiatal, éretlen szarvasgombák, melyekben ascusokat vagy spórákat nem talált s a melyeket 10 mm-nél nagyobbra nevelni nem tudott.

Matruchot eme kísérleteiből azt is következteti, hogy a szarvasgombák nem szükségképpen paraziták.

Ma Franciaországban mesterséges szarvasgombatelepeket (truffière) állítanak be oly módon, hogy gombás erdőkből származó makkot vetnek el, vagy fiatal tölgyet ültetnek. Mielőtt ezeken a mesterséges szarvasgombatelepeken a tölgyek teremnének 8, 10, 15, néha 20 év is eltelik; némely fák teljesen terméketlenek maradnak; sőt a gomba eloszlása a telepben szabálytalan és szinte szeszélyes. A szarvas-

¹ Boulanger E., Germination de l'ascospore de la Truffe; Rennes-Paris, 1903, 1-20. lap, 1-19. ábra.

² Matruchot L., Sur la culture artificielle de la Truffe; Bulletin de la Société Mycologique de France, Tom. XIX, 1903, 267-272 lap.

Matruchot L., Germination des spores de Truffles; culture et caractères du mycelium truffier; Comptes rendus, CXXXVI, 1903, 1099-1101 lap; Revue Mycologique, XXV, 1903, 189. lap.

Matruchot L., Sur les caractères botaniques du mycelium truffier; Compt. rend., CXXXVI, 1903, 1337-1338. lap.

gombamiczélium tiszta vetése által azt lehet remélni, hogy biztosabbá, korábban hozóvá és szabályosabbá teszik a termelést, a mely így észszerűbb is lesz. A szarvasgombának ilyen módon való mesterséges tenyésztése gazdasági szempontból felette fontos volna, mert a tölgy-erdők legalább is még egyszer akkora jövedelmet hoznának s az erdőgazdaság eme megjavítása nagy területeknek, sok munkásnak lenne áldást hozó.

Miként láttuk, a szarvasgombát az ókori bölcsészek a föld összetömrült erejének hitték, mely főleg mennydörgések folytán keletkezik. Szár és levelek nélkül való gömbölyű gyökereknek is képzeltek. Később némelyek azt vitatták, hogy kóros képződmény, rovarszúrás okozta gubacs.¹ Ma, az újabbkori kutatás egyik leghatalmasabb eszközével, a mikroszkóppal felszerelt ember nemcsak ismeri gombatermészetét, nemcsak számos fajtát tudja megkülönböztetni, hanem azt is vizsgálja, élőködő vagy a fák gyökerével együttélő gomba-e, mesterségesen csíráztatja, sőt csaknem üvegben is tudja előállítani.

Dr. Hollós László.

A mikroszkópi vizsgálat módjai.

Másfélezer évig, mondhatni, csak üres szólás volt a görög bölcs mondása, hogy: „Ismerd meg önmagadat!” Az ember, kit egészen elvakított lelkes lény volt, a lélek vizsgálata mellett teljesen elhanyagolta testének megismerését. Hosszú időnek kellett elmúlnia addig, míg odáig jutott, hogy ezt legalább belássa és a megfoghatatlan énje mellett, a szemmel látható énjébe is behatolni igyekezzék. Az emberkutató természete, fürkésző vizsgálódása, mely az egész mindenséget alkotó elemeire igyekezett

s igyekszik ma is bontani, a végtelen nagy vizsgálata mellett észre sem vette saját magát. Visszatarthatta ettől babonás féelme, vallásos fölfogása, meg talán a hullától való undorodása. Akadtak azonban olyanok, többnyire gyógyítással foglalkozók, a kikben győzött a kíváncsiság, a kik már bonczolgatták az emberi szervezetet. Az emberi testre vonatkozó, valóban tudományos megfigyeléseket legelőször Vesalius tett, ki 1543-ban megjelent munkájában le is írta az emberi test szerkezetét, s így

¹ Trencsén vármegyében, Morva-Lieszkón, a tót szarvasgomba-vadászoktól e gomba keletkezésére vonatkozó kétféle nézetet hallottam. A túlnyomó rész azt hiszi, hogy a szarvasgomba legyekből lesz, mert akkor terem sok, ha sok a légy. Ez a hit tapasztaláson alapszik s lényegében helyes is, csak következtetésében téves, A legyek ugyanis a gombába rakják petéiket, ott fejlődnek s így ha sok a légy, természetesen sok a gomba is. Egyik-másik azt a nézetet vallja, hogy a szarvasgomba a föld összetömrült ereje. Plinius szintén a föld összetömrült erejének hitte. E nézetten levő embereink tehát a régi iskola hívei, bölcselkedők, az előbbi hitet vallók pedig modern észlelők.

a mai bonczolástan megalapítója lett. Utánna a bűvároknak hosszú sora következett. Rengeteg munkálkodásuk eredményeképpen ma már elmondhatjuk, hogy egyetlen szabad szemmel látható porcikája sincs az emberi testnek, melyet föl ne kutattak s le ne irtak volna.

A régi bűvárok vizsgálataikat szabad szemmel végezték. Szabad szemmel pedig nagyon keveset láthattak; azzal, hogy a látható legfinomabb részeken túl mi van, nem sokat törődtek.

Nagyon csodálatosan hangzik az a tan, melyet e legrégibb anatómusok hirdettek, hogy a máj, a lép, a vesék és más mirigyek parenchymából állanak, valami egynemű anyagból, a melyet vér- és lympharek meg idegek járnak át, de a melyekben nincs semmiféle kikülönödés. Tévedésükről, az olyan anatómiai műszerek, mint a milyen volt a kés, a borotva, az olló és a fogóka (pincetta), nem is világosíthatták föl őket, hanem előbb-utóbb fölmondva a szolgálatot, vagy félrevezették, vagy föltevésekre utalták őket.

Jobb módszerek alkalmazása, éles megfigyelésekkel társulva, az élő testek alkotásának mindig apróbb részleteit tárta ugyan föl, miáltal ugyanabban a testrészben nagyon különböző és különböző testrészekben egyaránt előforduló elemeket ismertek fel, de hatalmasabb lépést a tökéletes megismerés felé csak akkor tehettek, a mikor a mikroszkóp már a vizsgálók rendelkezésére állott. A vizsgálódásnak igen tág mezejéről oszlatta ez széjjel a reájanehezédő sűrű ködöt, minden zege-zugát megvilágosította. Egészen új világot tárt föl, s a már ismert világban ismeretlen alakulatoknak végtelen változatosságát mutatta meg.

Neki köszönhetjük többek közt ama tudásunkat, hogy testünk növekvése

közben, millió meg millió apró területre, úgynevezett sejtekre, vagy protoblasztákra tagolódik. Ezek a sejtek, melyeknek számos féleségét ismerjük, székhelyei az életnek, de egyszersmind a kóros folyamatoknak is. A mikroszkóp segítségével tudtuk meg azt is, hogy a testünket alkotó óriási számú sejteknek közös anyasejtje van, a kezdősejt, vagy pete, a melyből minden, úgy alacsonyabb, mint magasabbrendű élőlény fejlődése kiindul. Nem mondhatjuk, hogy élőlényt ismerünk, a míg meg nem ismertük annak összes sejtjeit is.

Legalább három századot élt át fölfedezésétől mostanig a mikroszkóp és ezalatt eljutott mai tökéletességének magas fokára. De ne gondoljuk, mintha tökéletessége abban nyilvánulna, hogy elég valamit lencsési alá helyezni és annak mindjárt minden részleteibe behatolhatunk. Némelyik tárgy vizsgálatához csak kis nagyítással férhetünk, a másikkban, a maga természetes állapotát véve, a legerősebb nagyítással sem veszünk észre semmit sem. És pedig azért nem, mert a mikroszkópi látásnak is megvannak a maga föltételei, a melyek a tárgynak bizonyos előkészítését követelik meg.

A maga természetes mivoltában minden tárgy bizonyos nehézségeket gördít a mikroszkópi vizsgálat útjába. Amaz eljárásaink összességét, a melyekkel e nehézségeket legyőzni igyekszünk, mikrotechnikának, azaz a mikroszkópi vizsgálatok módszertanának nevezzük.

Minden erősebb nagyítású mikroszkóp ugyanis áteső fényre van berendezve, azaz úgy, hogy a fény, a melyel vizsgálunk, a tárgyon keresztül hatol a mikroszkópba, s innen a szembe. E szerint a tárgy a fényforrás, illetőleg a

fényforrást vetítő tükör és a tárgylencse között foglal helyet. Ilyen berendezés mellett tehát csak az olyan tárgyak vizsgálhatók, a melyek a fényt magukon áteresztik.

De még abban az esetben is, ha a vizsgálandó tárgy átlátszó volna, de egy bizonyos nagyságot meghalad, nehézségek tolnak a vizsgálat elé, mert ez a nagyság lehetetlenné teszi egyrészt a mikroszkóp beállítását, másrészt pedig a beállított tárgynak kellő fénymenyiséggel való megvilágítását.*

Nagyobb tárgyakat, de csak kisebb nagyítással, akkor is vizsgálhatunk, ha úgynevezett ráeső fényt alkalmazunk. Ebben az esetben fölülről világítjuk meg a tárgyat, a honnan a visszavert sugarak bejutnak a mikroszkópba s rajta át a szemlélő szemébe. Ugyancsak felső világítást alkalmazhatunk kicsi, de erősen fénytörő tárgyak vizsgálatakor is.

Nagyobb tárgyakon azonban, a melyek még erősen sem verik vissza a fényt, felső világítás sem alkalmazható, még pedig azért nem, mert a visszavert fény nagyon gyenge, a keletkező kép pedig homályos lesz. Fölülről való megvilágítás ilyen esetben azért sem használható, mert, mihelyt erősebb nagyítást alkalmazva, a mikroszkóp tárgylencse-rendszerét olyan közel juttatjuk a tárgyhöz, a milyen közelség szükséges ahhoz, hogy kép keletkezhessék, akkor a tárgylencse a beállított részhez nem engedi hozzájutni a fénysugarakat, beárnyékolja a tárgyat. Felső világítással többnyire csak a tárgy felületének alkotása felől tájékozódhatunk; ha azonban a tárgy átlátszó, akkor akár a belső részek alkotása felől is. A vizs-

gálható terület természetesen annál kisebb lesz, mennél erősebb a nagyítás.

Abban az esetben, ha a tárgy átlátszó ugyan, de túl van bizonyos vastagságon, erősebb nagyítással még át-eső fényben sem vizsgálható, és pedig azért nem, mert a legfelső rétegre beállítható ugyan a mikroszkóp, azaz a legfelsőbb réteg szerkezetét még jól láthatjuk, de a belsőbb rétegeket nem; mert ha ezekre akarnók beállítani a mikroszkópot, tárgylencsénkkel a tárgy felületébe ütköznénk és így nem juthatnánk olyan közel a vizsgálandó réteghez, hogy mikroszkópi képét megkaphassuk. Egy tárgynak valamely vizsgálandó rétegéhez tehát csak akkor állíthatjuk be a mikroszkópot, ha a vizsgálandó rétegnek a tárgy felületétől való távolsága, a mikroszkóp optikai tengelyének irányában kisebb, mint az illető lencserendszer dolgozó-távolsága. Ez a dolgozó-távolság maga pedig annál kisebb, mennél erősebb nagyítású a tárgylencse-rendszer; ebből következik, hogy ha ilyen lencsével akarunk vizsgálni, a tárgynak a mikroszkópi látás irányában kellő vékonyságúnak kell lennie.

Hogy ezt a kellő vékonyságot elérhessük, hol egyszerűbb, hol pedig bonyolultabb módon, mesterséges úton kell előkészíteni a tárgyat; vékony metszetekre kell széttagolnunk s ezeket is bizonyos kezeléseken kell átvinnünk, azaz mikroszkópi készítményeket kell belőle készítenünk.

A mikrotechnika a tárgyaknak mikroszkópi vizsgálatra való előkészítésével, a mikroszkópi készítmények előállításával foglalkozik.

A fokozatosan tökéletesedett mikroszkóp lehetővé tette, hogy általa a legfinomabb részletekbe is behatolhassunk és fölötte apró dolgokat is meg-

* Apáthy, Die Mikrotechnik der tierischen Morphologie, I. Abt., 19. lap.

láthassunk; a mikroszkópi technika pedig, melynek a szövetek vizsgálata ma már nagyon sok kitűnő módszere van, arra nyújtott módot, hogy azok fölismerhetővé és érthetővé váljanak.

A fejlődésnek különböző fokain ment át a mikrotechnika is, haladása azonban csak attól az időtől kezdődik, a melyben már tökéletes műszer állott a vizsgálók rendelkezésére s a mikor vele már jól láttak. Csak ezután törekedtek a bűvárok olyan módszerek kitalálására, a melyeknek segítségével láthatóvá tették azokat a részeket is, a melyek különben méreteiknél (kicsiny-ség, nagyság), természettani tulajdonságaiknál (átlátszatlanság, egyenmű fénytörés) fogva és az élettel járó különleges sajátosságuk miatt (gyors elhalás, a szerkezet megváltozása a halál után stb.) nem alkalmasak a vizsgálatra.

Van azonban sok olyan élőlény és sok olyan szövet és szerv is, a mely vagy élő állapotban, vagy a még élőlényből kivéve, minden előkészítés nélkül alkalmas a mikroszkópi vizsgálatra. Ilyenek az egysejtű állatok és növények, kisebb átlátszó férgek és rákfélék; magasabb rendűekben a vér, spermium, pete; lehúzott vagy levedlett, hártyaszerű, avagy vékonyra széthúzható képződmények és ellapítható részek.

Legegyszerűbb módja az elemi élőlények vizsgálatának az, hogy abból a vízből, a melyben tartózkodnak, egy cseppet óráüvegbe teszünk, s ezt a mikroszkóp tárgyasztalára tesszük. Ha azonban erősebb nagyítás szükséges, jobb a vízből keveset egy tárgylemezre cseppenteni, s a csepp vizet fedőlemezzel lefedni, nehogy a tárgylencse a vízbe érve, elpiszkolódjék.

Hogy a fedőlemez súlyánál fogva nyomást ne gyakoroljon az alatta levő apróságokra, hogy életműködésükben ne zavarja, vagy hogy éppen szét ne nyomja őket, szükséges a fedőlemez alá kétoldalt igen vékonyra kihúzott üvegpálcza-, vagy lószőr-, akár vastagabb hajszáldarabkákat, vagy pedig papirosszelektéket tenni.

Megfulladásuk kikerülésére pár zöld alga fonalat is tehetünk közéjük, hogy pedig ki ne száradjanak, néha tiszta ecsettel, vagy tiszta üvegpálczával egy-egy csepp vizet juttatunk hozzájuk. Ámde az elemi élőlényeknek egy egész tenger az a csepp víz, a mely így a két üveglap között szétterül. A legtöbb gyorsan száguldozik tova benne. Megcsöndesednek azonban és mozgásuk lomhábbá válik, mihelyt hig borszeszt, vagy valami bódító szert, pl. 0.1⁰/₁₀₀ kokain-, 1⁰/₁₀₀ anti-pyrin-, vagy kuraraoldatot juttatunk vizükbe, vagy pedig a lakott vízből készített 5—10⁰/₁₀₀-os zselatinaoldatba tesszük át őket. Ebben csak hosszabb idő után pusztúlnak el, életműködéseiket pedig rendszeren folytatják. Szűkre szorítjuk hazájukat, ha úgynevezett *függőcseppben* vizsgáljuk őket, következőképpen:

A tárgylemezre pecsétviaszból, kanadai balzsamból, vagy paraffinból fedőlemeznyi távolságban, két, 1—1.5 mm magas talpat készítünk, s ezekre a talpakra ráfordítjuk a fedőlemezt, olyan formán, hogy a fedőlemeznek cseppel ellátott oldala a tárgylemez felé essék. Ha a csepp kicsi volt, a talpak pedig elég magasán állanak, a víz nem éri el a tárgylemezt, nem fut széjjel köztük. Nagyon egyszerű módja a függőcseppben való vizsgálatnak az is, a melyet Strassburger ajánl. Ez az úgynevezett *nedves kamara*, a melyet a következő-

képpen készíthetünk:* Itatós papirosból szögletes, vagy gyűrűalakú keretet vágunk ki, akkorát, hogy a használatos fedőlemez, a keret belső üregét befedje, de a keret külső széle a fedőlemez szélénél kijebb essék. Az így megkészített papiroskeretet tárgylemezre téve, a vízcseppel ellátott fedőlemezt úgy fordítjuk föléje, hogy a vízcsepp az itatós papirostól körülzárt üreg közepére kerüljön. Időnként kevés vizet juttatunk a papiroskerethez, miáltal a belső üregben levő vizgőz meggátolja a függőcsepp kiszáradását.

Függőcseppben való vizsgálatra használják a Koch Róbert-féle nedves kamarát is. Ez vastagabb fajta tárgylemez, melynek közepén 4 mm széles és 1·5 mm mélységű csiszolt kerek mélyedés van. E fölött a beválás fölött van a fedőlemez, a rajta függő cseppel. Az elpárolgás meggátolására vékony olajréteg zárja a tárgylemezhez a fedőlemezt.

Nem függő cseppben, de igen könnyen előállítható módon vizsgálhatjuk az elemi élőlényeket, lymphát, vért és spermiumokat A p á t h y szerint a következőképpen.**

Finom ecsettel a tárgylemezre ricinusz-olajból köralakú keretet húzunk, a mely keret azonban ne legyen nagyobb átmérőjű, mint a mekkora a használatos fedőlemez. E keret közepébe cseppentünk a vizsgálandó folyadékból s azt fedőlemezzel lefedjük. Ha a folyadék csepp kellő nagyságú, a fedőlemezzel való lefedés után éppen kitölti az olaj és fedőlemez által bezárt kamarácskát. Kiszáradás nem történhetik, mert az olaj meggátolja a

víz elpárolgását, melyben az élőlények így hosszas ideig élve maradnak.

Áttörhetetlen falú kamarácskákat állíthatunk elő akkor is, ha szétszedett selyemszálakra, finom szálú gyapotra, vagy pedig valami aprószemű hálózatos szövetre, például molnárszítára cseppentjük a vizsgálandó folyadékot s így fedjük le.

Az eképpen vizsgált elemi élőlényeket, valamint kisebb, átlátszó férgeket, rákokat, hidegvérű állatok szétterített lympháját, vért, továbbá a spermiumokat jól láthatjuk, mert nemcsak kicsinyek, de átlátszók is, és fénytörésük különbözik a környező folyadék fénytörésétől. Különböző fénytörésű és fényelnyelőképességű részek vannak testük belsejében is, azaz optikailag szétkülönödötteknek (differenciálódottaknak) mondhatók.

Könnyen, előzetes kezelés nélkül vizsgálhatók a hártyszerű képződmények, például állatok, vagy növények lehúzott, vagy levetett hámja, így a béka levedlett hámja, mely a békatarató edényekben vékony lepedő képében, nagy mennyiségben található. Ezekből kisebb darabkákat vízbe, vagy glicerinbe teszünk s fedőlemezzel lefedve vizsgálunk.

Órahosszanta gyönyörködhetünk abban, hogy milyen a vérkeringés útja a hajszálerekben, ha egy elaltatott békát valami puha falapra, turfa- vagy parafalemezre erősítve, fölfűjt tüdejét, vagy széthúzott úszóhátyáját, bélfodrást, nyelvét, egy, ezen a lapon vágott köralakú nyílásra feszítünk ki. Mikroszkóp alá téve a lemezt, úgy hogy a rajta faragott nyíláson keresztül hatolhasson a fény, nagyon szép képet kapunk.

Ha csak a sejtek ismeretére vagyunk kíváncsiak, figyelemre nem

* Strassburger, Befruchtung und Zelltheilung, Jena, 1878. A p á t h y, i. m.; 248. és 294. l.

** A p á t h y, i. m., 232—233. lap.

méltatva összefüggésüket, egymáshoz való viszonyukat, elég spatulával, vagy késsel lekaparni például a folyami kagyló kopoltyúfömlületét, a béka garatját, a vérerek, vagy a bél hámfalának belső hámját. Amott a csillamos, itt a különböző alakú hámsejtekre találunk jellemző példákat. Két tű segítségével apró fonalkákra szedhető szét a bogárizom, mely a harántcsíkoltat ismerteti meg velünk. A vizsgálódás azonban nem szárazon, hanem vagy vízben, vagy magából az illető állatból vett úgynevezett természetes folyadékban történik. Természetes folyadékok például a vér, a vérszérum, humor aqueus, átszűrt fehérjeoldat, stb. Történhetik azonban a vizsgálás mestersegesen előállított olyan közömbös folyadékokban is, a melyek nem ártanak a tárgynak, s bennök a sejtek hosszabb ideig is élve maradnak. Ilyen közömbös folyadékok a normális sóoldat (gerincztelenekre és alsóbbrendű gerinczesekre 0.6⁰/₀-os, magasabbrendű gerinczesekre pedig körülbelül 1⁰/₀-os), mely nem duzzasztja föl annyira a sejteket, mint a közönséges víz. Ilyen továbbá a Schulze-féle jodszérum.

A friss anyag szétpamatolása azonban nem mindig könnyű, azért a sejtekre való szétszedés megkönnyítése céljából *mállatást* (*maczerálást*) is alkalmazunk. Ez abban áll, hogy tárgyunkat olyan folyadékba teszszük, mely a sejtek közötti összekötő anyagot kioldja, vagy legalább meglágyítja s ezáltal az egyes sejteket egymástól elválaszthatóvá teszi. Legegyszerűbb mállató folyadék a Ranvier-féle harmadalkohol (33⁰/₀-os), melyben az anyag 24 órai bentartás után, gyöngre rázogatasra sejtjeire esik szét. A harmadalkoholon kívül még a

jodszérum, különböző töménységű savak és lúgok, közönséges víz, hidegen vagy melegen, használatosak a mállatásra.

Rendkívül nagy azoknak az élőlényeknek száma is, a melyek szabad szemmel nézve ugyan nagyon is kicsinyeknek látszanak, de a mikroszkóp világában már óriásoknak mondhatók. Ilyenek pl. az örvényférgek (*Turbellaria*). Ezeknek, a mikroszkóp alatt, legföljebb elvékonyult széléből láthatunk valamit, testöknek többi része már átlátszatlan. Ha azonban akár a fedőlemezzel, akár pedig a compressoriumnak nevezett műszerrel nyomást gyakorolunk rájuk, óvatosan ellapítjuk, akkor az előbb még láthatatlan részeik is láthatókká válnak, mert olyan vékonyra lettek, hogy a fényugarak áthatolhattak rajtuk. Elérhető azonban ez az átvilágítással is. Erre átvilágosító szereket használunk, melyek lehetnek kémiaiak, vagyis olyan folyadékok, a melyek a tárgy bizonyos részeit feloldják, vagy megduzzasztják, s ezáltal némely részeket eltüntetnek, másokat élesebben láthatóvá tesznek. Láthatóvá válnak azonban bizonyos részek akkor is, ha erős fénytörésű folyadékokkal itatjuk át tárgyunkat.

Kémiai fölvilágosító szerek a kálium és nátronlúg különböző töménységű oldatai, 50⁰/₀-os káliumacetát, 1—2⁰/₀-os eczetsav, főképpen alkoholos anyagokra a chloralhydrat, továbbá az Eau de Javelle (kalium hypochlorosum). Alkalmazásuk után azonban legtöbb esetben vízzel kimosandó az anyag, s csak azután tehető el, mint végleges készítmény.

Optikailag hatnak a gliczerin és különböző illanó olajak (pl. czedrusolaj, bergamottolaj), továbbá a xylol, karbolsav, stb.

Körülbelül két század tudósai vizsgálták e téren, a vázoltaknál is egyszerűbb módokon. Egy csepp vízbe tett fogkővakarékot vizsgált a nagy Leenwenhoek, s a kifeszített béka-tüdő vérkeringésében gyönyörködött már Malpighi is. Hooke Róbert azáltal, hogy üveglapok között szétnyomott szövetdarabokat vizsgált a hosszú időn át nélkülözhetetlen compressoriumnak vetette meg alapját. Egyszerű nagyító üveg, kézi nagyító alatt, tüvel szedegette szét a csirke-magzatokat Baer Károly Ernő, s végezte rajtok nagyhírű vizsgálatait. Eme nagyon egyszerű, és könnyen kivihető eljárások, a melyek főképpen alkattanivizsgálatokra alkalmasok, még ma sem nélkülözhetők, s ma is mindig meg kell előzniök ama bonyolult vizsgálati módszereket, melyek ma már nagy számmal állanak a szövetbúvár rendelkezésére.

A mikroszkópi vizsgálatok módszereinek történetét legrészletesebben Apathy ismerteti Mikrotechnikájában.* Ebből veszem adataimat.

Ha végigtekintünk a legrégebbi koron, azon, a mely a szövettani technika hajnalhasadását jelezte, már ott is megtaláljuk az arra való törekvéseket, hogy ne csak egészben, hanem részeiben, azaz metszetekben vizsgálják tárgyaikat. Így Leenwenhoek például keményebb tárgyakból metszete-
ket, csontokból csiszolatokat készített; lágyabb tárgyakat pedig a levegőn megszáritott s úgy metszett belőlök. Malpighi emberi nyelvet, ujjat, májat vagdalt át különböző irányokban, így többnyire azonban a metszési felületeket vizsgálta. A metszetkészítés terén azonban még 100 esztendő múlva sem jutottak előbbre.

* Idézett mű, I. köt., 35–140. lap.

Még 1838-ban Schwan is, inkább az olyan, főképpen friss állapotban levő tárgyakat vizsgálta, a melyek természettől adott alkotásuknál fogva voltak vizsgálhatók. Olyanok tehát, a melyeknek nagysága nem volt akadály, a melyeket nem kellett metszeni, hanem csak tüvel szétbontani, vagy legföljebb szétnyomni. A békalárva gerinczhúrjából, a végtagok félig elporczogósodott csontjaiból, a bordák-ból, azonban, hogy jobban átlátszóvá tegye őket, Schwan is metszete-
ket készített. A metszésre azonban csak friss anyagokat használt, mert ilyen állapotban jobban mutatják a természetesnek megfelelő alkotásukat. Schultze M. 1850-ben az Örvény-
férgéről irt munkájában, úgy az ezen, valamint a más állatokon tett megfigyeléseit, az összes szövettani finomságokat, friss, széjjelnyomott, mállatott, levont, szétpamatolt készítményeken vizsgálta.*

Nagyon egyszerűek voltak a metszetkészítés módszerei is. Hogy ne csak a természetüknél fogva kemény tárgyakból metszhessenek, megkeményítették a lágyabb anyagokat; hol azáltal, hogy levegőn szárították ki, miként kezdetben, hol pedig fagyasztás, vagy főzés által tették keménynyé, de már úgynevezett *szövetkeményítő folyadékokat* is (chromsavat, alkoholt) alkalmaztak. A nagyobb darabokat rendes módon, a kisebbeket pedig szárított májdarabok, parafa, vagy bodzabél közé fogták, s úgy metszették, szabad kézzel, a körülményekhez képest hol borotvát, hol skalpellumot, hol pedig kettős kést használva. Világos, hogy e metszetek milyensége nagy mértékben függött a búvárok keze ügyességétől;

* Apathy, i. m., 50. és 65. lap.

bármilyen ügyesek s bármilyen gyakorlottak voltak is, metszeteik mégis nagyon egyenlőtlenek, hol igen vastagok, hol egész terjedelmükben különböző vastagságúak lettek. Ha pedig nagyon is vékonyat találtak lemetszeni, a metszet inkább széttöredezett, szétmorzsolódott, de a mechanikai hatásokra mindenesetre annyira megváltozott, megrongálódott, hogy azokban a metszetekben a tárgynak talán egyetlen része sem maradt abban a helyzetben, a melyben eredetileg volt. Természetesen szólni sem lehetett arról, hogy ilyen módon abból a tárgyból több egyforma vastagságú metszetet is készítsenek.

Ezeket csak a beágyazás alkalmazása s a mikrotóm használata segíthette. Kezdetben azonban a beágyazás sem volt egyéb, mint a tárgyak körülvevése, bezárása, a tárgy felületéhez többé-kevésbé odasimuló, később megkeményedő anyaggal, csak azért, hogy szilárdan álljon, a mikor metszik, vagy pedig azért, hogy a kézbe nem fogható kicsiny tárgyakat is még apróbb részekre darabolhassák föl.

Ez csak olyan anyagokkal érhető el, a melyek, akár ha az anyag előbb meleg volt, lehűtve, akár pedig, ha oldatban volt, az oldószer eltávolítása után keménynyé tehetők.

Beágyazó anyagnak használták a gummi arabikumot, a zselatint, összekevert tojásfehérjét és sárgáját, szappant, kollodiumot, viaszt, stearint és a paraffint. Eleinte azonban nagyon kezdetleges volt a beágyazás technikája, a miről a következő rövid történeti áttekintésből is meggyőződhetünk.

A botanikus Schleiden apró vizsgálati tárgyait gummi arabikum és cukoroldat elegyébe tette s azokat üveglapra ragasztotta föl. A metszete-

ket az üveg felületére merőlegesen készítette. Böttcher 1856-ban a finomabb anyagokat, hogy a metszéskor jobban kimélje, tömény zselatinnal vette körül. Ugyancsak tömény zselatint használt 1863-ban Hensen is, mikor azt a fülben levő hallócsigába injicziálta, hogy a csigában elhelyezett Corti-féle szervből a maga helyzetében levő metszeteket készíthessen. A csigát kitöltő meleg zselatint, lehűtése után a benne levő canalis cochlearis-szal együtt úgy szabadította ki, hogy föloldotta a csiga falát; az ép állapotban megmaradt zselatintömeget azután valami kemény alapon levő egy csöpp tömény zselatinra tette, hol kissé megszáritva, szabad kézzel metszeteket készített belőle.*

Bod zabélre kent gummi arabikumba szórt el Schacht (1862) növényi pollen-szemecskéket és apró magvakat, hogy metszhesse őket. Gummi arabikumot használtak még Stricker, Klebs, Heidenhain Márton, ez utóbbi úgy, hogy az alkoholból kivett anyagot tömény vizes gummi arabikumoldatba tette át, s ezt 50--70%-os alkoholban keményítve, tette metszhetővé.

Klebs** 1869-ben gliczerin-enyvet ajánlott, melybe vízből rakta át anyagját s alkoholban keményítette metszésre alkalmassá. Ugyancsak Klebs-ről mondják, hogy ő vezette volna be a paraffint a mikrotechnikába,** de már előtte a botanikus Fenzl is alkalmazta a stearint, illetőleg a paraffint, kis növényi részek körülvevására.† Fenzl-t illeti tehát

* Apáthy, i. m., 80. és 81. lap.

** Archiv für mikr. Anatomie, 5. köt.

*** Encyklopädie d. mikr. Technik, II. köt., 1068. lap.

† Apáthy, i. m., 80. lap, 3. jegyzet.

az elsőség azok között, a kik a paraffint beágyazási célokra használták.

Mindezek az eljárások nem lehetnek egyebek az anyag egyszerű körülvevésénél, és pedig azért nem, mert csak annál fogva is, hogy közönséges körülburkolás volt a céljuk, a föloldott vagy megolvasztott beágyazó anyag kevés ideig hathatott a tárgyra; de még a beágyazás menete is legtöbbször olyan volt, hogy az a behatolást, a beágyazandó tárgynak beágyazó anyagban hosszabb ideig való benntartása után is kizárta. Föltűnő példa erre a Heidenhain említett beágyazó módja. Itt az anyagban levő alkohol, melylyel korábban már átvódott a tárgy, nem oldja a gummi arabikumot, sőt mihelyt érintkezik vele, azonnal kicsapja és nem engedi meg, hogy a tárgyba hatoljon.*

Más beágyazó anyag, így a tyúk tojásfehérjeje, melyet 1862-ben Neumann, majd 1875-ben Brezgen is használt bizonyos módosítással, már behatoltak az anyagba.** Tojásfehérjét és sárgáját összehabarva alkalmazott 1878-ban Calberla, még pedig úgy, hogy az átvódott anyagot a beágyazó tömeggel együtt, forró alkoholgőzökben keményítette meg s utána 24 órára 90%-os alkoholba tette, mi által az kellően metszhetővé vált.

Letűnt azonban a többiekkel együtt ez az eljárás is, még pedig azért, mert a fehérje erős nagyításkor szemecskék képében tűnve föl, zavarta a képet, jól festődő tulajdonságánál fogva pedig csak arra volt alkalmas, hogy már előzetesen megfestett anyagokat ágyazzanak bele; metszetek festése lehetetlen volt.

A paraffinos beágyazásnál akkor

* Apathy, i. m., 80–82. lap.

** Encykl. d. mikr. Technik, 1080. lap.

sem lehetett szó teljes átitatásról, a mikor már nem egyenesen alkoholból, hanem alkohol után kreozotból tették az anyagot olvadt paraffinba; sőt akkor sem, a mikor Stricker 1871-ben szegfűolajból vitte át anyagát viasznak és olivaolajnak fölmelegített keverékébe. A kreozot t. i. semmivel sem oldja jobban a paraffint, mint az alkohol, hasonlóképpen a szegfűolaj sem a vizet.*

Az anyag teljes átitatására törekedett 1873-ban Flemming, akkor, a mikor átlátszó szappanba ágyazta azt be. Az átlátszó (transparens) szappan ugyanis jól oldódik meleg alkoholban, könnyen behatol tehát az alkoholból kivett s vele már átitatott tárgyba is. Hogy azonban a szappan metszhető állományúvá váljék, pár napig szárítani kellett a levegőn, mi alatt azonban a szappan és a benne levő anyag egyaránt nagyon összezsugorodott.

Flemming már alkohollal nedvesített késsel metszette a tárgyat, míg az előző bűvárok között nagyon sokan voltak olyanok, a kik az alkohollal átitatott s a beágyazó anyaggal körülvett tárgyakat száraz késsel metsztették.

Az alkohol gyors párolgása következtében beállott zsugorodás után milyen képet adhatott az így készített metszet!

Lassanként azonban, lépésről-lépésre haladva tökéletesedett a beágyazás módja. A 80-as évek elején már olyan formában áll előttünk, mely azonos a mai szövettani technikában használt beágyazással. Ez már nem egyszerű körülvevése a tárgynak valami képlékeny anyaggal csak azért, hogy azt metszéskor szilárdan tartsa, a nélkül azonban, hogy nyomást gyakorolna rá.

* Apathy, i. m., 82. lap.

Legfőbb elve a beágyazásnak az, hogy a beágyazó anyag teljesen kitöltse a tárgy üregeit, a szerveknek, sőt a sejteknek közeit és keresztüljárva az egész tárgyat, lehetőleg magukat a sejtek ürterét is. Ilyen beágyazás után minden szerv a maga eredeti helyzetében, eltolódás nélkül kerül metszés alá, és ezt az eredeti helyzetét a lemetszett részben is megtartja. Csak így nyerhetünk hű képet az igen apró szeletkére osztott állat, vagy szervrész belső alkotásáról s az alkotó sejtek szerkezetéről. Beágyazás nélkül ma már szövettani vizsgálatot végezni nem lehet, sőt annyira nélkülözhetetlen és elterjedett, hogy még a Csillangós ázálékállatkákat (*Infusoria*) is beágyazzák és belőlük is metszeteket készítenek.

A mai, legjobb beágyazó módszereink fejlődésének két dolog adta meg az első lökést. A 80-as évek elején ugyanis Schiefferdecker, mint beágyazó anyagot a celloidint vezette be a mikrotechnikába; Giesbrecht pedig a paraffinba ágyazandó tárgyat abszolút alkohol után előbb chloroformon vitte át s úgy ágyazta be. A chloroform ebben az esetben mint ú. n. intermedium szerepel az abszolút alkohol és a paraffin között olyan folyadék-ként, mely oldja a paraffint és teljes mértékben elegyedik az abszolút alkohollal. Ez időtől kezdve a paraffinos és celloidinos beágyazás mindjobban elterjedt és uralomra jutott, mellettük a többit vagy egészen elhagyták, vagy pedig csak különleges célokra alkalmazták.

A celloidinos beágyazás esetén az intermedium a priori megvolt az abszolút alkohol és aether egyenlő arányú keverékében, és pedig azért, mert a szilárd halmazállapotú celloidint, hogy az folyékonyvá, tehát a szövetbe

való behatolásra alkalmassá lehessen, aether-alkoholban kell föloldani. Az így, aether-alkoholban oldott celloidin tehát nagyon könnyen elfoglalhatja az aether-alkohollal átitatott tárgyban annak a helyét.

A haladás igazolására azonban meg kell említeni, hogy a celloidinos beágyazás sem volt használata kezdetén teljes átitatás, mert Latheux az 1877-ben, majd Duval az 1879-ben alkalmazott sűrű kolloidum-oldatokat csak körülburkolásra használta. A kolloidum, vagy celloidin (mert a celloidin nem más, mint megtisztított kolloidum) ugyanis sűrű oldatban, úgy a hogy ezt Duval használta, nem diffundál át a szöveteken és a hártályakon. Schiefferdecker már észrevette ezt s a sűrű oldaton kívül még egy hígabbat is irt elő, miáltal ugyan megkönnyítette a celloidinnek a szövetbe való hatolását, de teljessé még sem tette. Lényeges javítások által Apáthy kolozsvári egyetemi tanár tette legtkéletesebbé a celloidinos beágyazást, úgy, hogy ma már a legtöbb szövettani laboratóriumban az ő utasításai szerint alkalmazzák.

Apáthy 1889-ben tette közzé ama már 1886-ban észlelt megfigyeléseit, hogy a beágyazó anyag jóval könnyebben metszhető, ha a celloidint nem többé-kevésbé lágy, sajtos, porczogószerű állapotában használjuk oldatkészítésre, a hogy azt a gyárból a kereskedők útján kapjuk, hanem először teljesen kiszáritjuk, annyira, hogy nyoma se maradjon benne a víznek. A celloidinos beágyazáshoz tehát teljesen víztelen oldatot kell használni. Mennél víztelenebb a celloidin-oldat, annál jobban ivódik át vele a tárgy. Vizes celloidin-oldatok

nemcsak hogy a sejtek közé, de nem egyszer csak a kifelé közlekedő üregekbe hatolnak jól bele, pedig nemcsak a szövetek közé, hanem a sejtekbe is be kellene hatolnia az oldatnak. Apáthy vette észre továbbá azt is, hogy a Schiefferdecker hígabb oldata sem elég híg arra, hogy vele át lehetne itatni a tárgyat, a nélkül, hogy azt a zsugorodás veszélyének ki ne tennők, és hogy az oldat biztosan áthatolna a tárgyon; másfelől pedig azt, hogy az akkor használt sűrű oldatok viszont nem elég sűrűek arra, hogy belőlük olyan beágyazó anyag állhasson elő, mely metszhetőség dolgában ne álljon sokkal hátrább a paraffinnál.* Hogy ezek az elvek miképpen érvényesülnek a celloidinós beágyazás menetében, melyet azóta ugyan módosított formában, de szintén Apáthy professzor szerint közölt, későbbben látni fogjuk.

De vessünk egy pillantást a paraffinos beágyazás történetére is. Mint már említettem, a paraffinos beágyazáshoz eleinte nem is használtak intermediomot (közvetítő folyadékot, mely átmenetül szolgál a paraffin és az alkohol között), hanem egyenesen abszolút alkoholból tették anyagukat az olvadt paraffinba. A kreozot és szegfűolaj után a bergamott-olajat próbálták meg ilyen közvetítő folyadéknak használni. Ez ugyan jobban oldja a paraffint, mint a kreozot és szegfűolaj, de mégsem olyan mértékben, hogy továbbra is használható maradt volna. A teljes átítást, melyet ma a beágyazás legfőbb elveként kell tekintenünk, tehát a bergamott-olaj sem biztosította. A búvárok egy része akkoriban (1880 táján) fölöslegesnek is tartotta a paraffinnal való teljes átítást, sőt igen sokan azt mon-

dották róla, hogy az durva eljárás, mely csak tönkreteszi a szöveti finomságokat. Nem alkalmazta ezt a teljes átítást maga Fleming sem ott, a hol a sejt és a mag szerkezetének természetes megtartását és egyenletes festődését akarta elérni.*

Kétféle fölfogás uralkodott tehát. Szükségtelennek tartotta a teljes átítást a német cytologusok serege, ellenkezőjét vallotta a nápolyi embryologusok iskolája és azt győzelemre is vitte. A paraffinnal való teljes átításra törekedtek már akkor, a mikor a terpentín-olajat használták közvetítő folyadéknak, ugyancsak erre való volt a czedrus-olajjal való átítás is (1885-ben), a melyet Lee ajánlott először, s a mely, használhatóságát tekintve, nem áll hátrább, mint a Giesbrecht chloroformja.

Ma is e két közvetítő folyadék a leghasználatosabb a paraffinos beágyazásban, míg a terpentín-olaj, mely nehezen távolodik el a szövetekből, s ezáltal zsugorodást idéző, véglegesen kimaradt. Későbbben a közvetítő folyadékoknak még nagyobb száma került használatba, így a xylol, toluol, benzol, petroleumæther, széndiszulfid stb. Ezek bármelyikét használhatjuk a paraffinos beágyazásban közvetítő folyadékképpen, közülök egyedül a széndiszulfiddal való bánás veszedelmes, minthogy gyúlékony és robbanó.

Mielőtt még a celloidinós és a paraffinos beágyazások menetét ismertetném, néhány szóban szólanom kell amaz előzetes kezelésekről, melyeknek a vizsgálandó tárgyat alávetjük, abból a célból, hogy igen vékonyra szelvelt részeiben a szerv szövettani alkotásait az alkotó különböző sejtek szerke-

* Apáthy, i. m., 119—120. lap.

* Apáthy, i. m., 103. lap, 1. jegyzet.

zetét vizsgálhassuk. Első ezek közül a *rögzítés*.

Nagyon kevés a száma azoknak az anyagoknak, a melyeket, mint láttuk, élő állapotban vizsgálhatunk. hosszás és nehéz azonban az az eljárás, mely a nem alkalmasokat mikroszkópi vizsgálatra alkalmassá teszi.

Rögzítéskor a nagyobb tárgyakat, vagy a még élő, akár elaltatott állatnak egészen frissen kisedett nagyobb részeit a lehető legapróbb darabokra vágva, a kicsinyeket pedig a maguk egészében, nagy mennyiségű, valamilyen úgynevezett rögzítő folyadékba tesszük, abból a célból, hogy az a tárgyba hatolva rögzítse a sejteken belől is azt az állapotot, a mely őket életükben jellemezte; egyszersmind azonban olyanokká alakítsa át, hogy azok a további kezelésekként elváltozásokat ne szenvedjenek. Szükséges, hogy egészen friss, tehát vagy élő, vagy csak pár órával a halál beállta után levő állatok álljanak rendelkezésünkre. A már elhalt állatok hosszabb idő letelte után nem alkalmasok arra, hogy rajtuk a szövetek rendszerű (normális) állapotát vizsgálhassuk. A halál után később tudniillik a sejtek is elhalnak, s bennök halálutáni (postmortalis) változások keletkeznek. Azt ugyan, hogy a sejtek szerkezetéről teljesen hű képet kapjunk, még akkor sem érhetjük el, ha a fenti módon, élő állapotban rögzítjük tárgyunkat, csak a különböző minőségű rögzítő szerek közül is a legjobbal legfőljebb megközelíthetjük. Ezért szükséges tehát, hogy a rögzítő folyadék lehetőleg gyorsan hatoljon a tárgyba, a mit nagy mértékben segítünk elő az által is, hogy tárgyunkat nagyon apró darabkákra felvágva rakjuk a rögzítő folyadékba. A rögzítő folyadékok behatolása azonban olyan lassan

történik, hogy tárgyunknak csak a fölületétől befelé eső 1—2 századmilli-méternyi távolságban levő részeire mondható el, hogy jól rögzítődnek; azontúl már elhalt állapotot, vagy az eleinte nagyon hígítva beszűrődő rögzítőszer által megölt és e közben eltorzított részeket rögzíti a folyadék.

Sokan azt tartják ugyan, hogy a rögzítés által szükségképpen műtermékek jönnek létre, de a még élő és rögzített szövetek összehasonlítása a lehető legjobb rögzítések eseteiben igazolta részint a rögzítés utáni szerkezetnek az élővel való azonosságát, részint annak a lehetőségét, hogy a rögzített állapotból biztosan következtethetünk az elevenre.

Mindazok a híres vizsgálatok, melyeket a szövetbúvárok a biológiai tudományok terén végeztek, csaknem mind ilyen úton előállított készítményekből nyerték eredményeiket.

A rögzítő folyadékot azonban a tárgyból, miután az már bizonyos ideig hatott rá, el kell távolítanunk. Az eltávolítás vagy áramló vízben, vagy gyakran váltogatott alkoholban való kimosás által, avagy kémiai szerek hatása alatt történik.

Szükséges, hogy a rögzítő folyadék lehetőleg minden oldalról egyformán érje az anyagot, ezért a rögzítő folyadékkal megtöltött edény fenekére gypotot, finom üvegszálacskákat tesznek s ezekre rakják a rögzítendő darabkákat. Jobb azonban mindjárt kis kosárkákba* tenni, s ezekben vinni őket a

* Ilyen kosárkák készen is kaphatók, melyek platinából, vagy porcellánból készülnek. Azonban házilag is könnyű szerrel elő lehet állítani ilyeneket. Egy kosárkát (*k*) láthatunk az 1. rajzon is, melynek készítése A p á t h y utasítása szerint következően megy végbe. Veszünk két üvegarikát, a

rögzítő, majd ebből tovább, a kezelés alatt használatos összes többi folyadékba.

Kosárhák használata annyival inkább is alkalmas, mert a rögzítő folyadékok közül a legtöbb puhán hagyja a szöveteket s így azok a későbbi kezelés alkalmával az átrakásoknál megsérülhetnek, sőt egészen szét is törhetnek. E külső hatásokkal szemben az úgynevezett szövetkeményítő folyadékok teszik ellenállóbbakká tárgyainkat. Legáltalánosabb szere a szövetkeményítésnek az alkohol, melynek vízelvonó tulajdonságával kapcsolatos a szövetkeményítés.

A kimosott, vagy a közvetlenül rögzítő folyadékból kivett anyagot vagy fokozatosan teszszük át különböző fokú (30%, 50%, 70%, 90%, 96%, 100%) alkoholba, vagy egyszerre a legmagasabb fokú alkoholba teszszük. Ezek mindenikében különböző ideig tartjuk, a szerint, hogy milyen nagy a tárgy. ($\frac{1}{2}$ cm³ nagyságú darabkák 3—4 óra alatt teljesen átívódnak). Hosszas keményítés után az anyag törékeny és kevésbé jól metszhetővé lesz. A már 96%-os alko-

melyek közül az egyik valamivel kisebb átmérőjű és magasabb, mint a másik, a melyik nem sokkal bár, de szélesebb és alacsonyabb is, úgy hogy rájőjön az elsőre — elkészítés után annak fedelével szolgáljon. A kosár fenekét, illetőleg a fedőül szolgáló fél tetejét, molnárszitából készítjük, úgy hogy azt megnevesítve, selyemszállal az üvegkarikákra erősítjük. Ugyancsak selyemszálakból akasztót is készítünk, melyek egyszerűen mind a fél skatulyafalaknak egymástól való szétválását is megakadályozzák. Minthogy a molnársziták között különböző nagyságú szeműek vannak, ezekből különböző kosárhákat készíthetünk, melyeket a tárgy nagysága szerint változtathatunk.

holban kellőleg megkeményített tárgyat legvégül abszolút alkoholba helyezzük, egyfelől azért, hogy ez a keményítést befejezze, másfelől pedig, hogy fölötte fontos szerepét a beágyazásban, tudniillik a víztelenítést teljesítse. A tárgynak teljes víztelenítése, az abszolút alkohol után használt folyadékok lehető víztelen volta a leglényegesebb kelléke a további eljárásoknak, nevezetesen a celloidines, valamint a parafinos beágyazásnak is.

Rosszúl víztelenített anyagok, — minthogy se a celloidin-oldat, se pedig a paraffin nem keverednek vízzel, — nem csak nehezen metszhetők, de a víz legkisebb nyoma egész beágyazásunkat is elronthatja. Ezért kell a beágyazásokhoz lehetőleg víztelen folyadékokat használnunk.

A kereskedésbeli abszolút alkohol azonban nem 100%-os, hanem 98—99% körül váltakozik. Teljesen abszolút alkohol nincs is, mert vízmegkötő lévén, mielőtt a levegővel érintkezik, rögtön bizonyos mennyiségű vizet von magához.

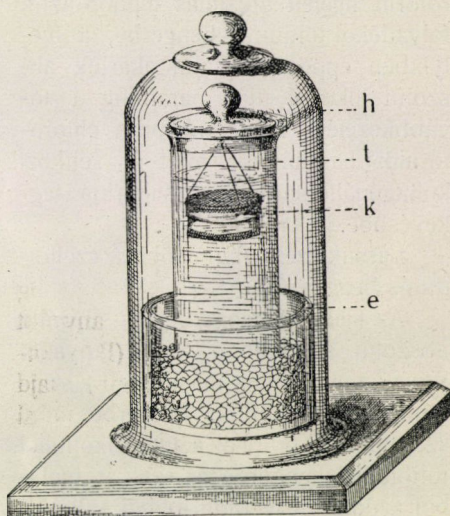
Hogy mégis megközelítőleg víztelen folyadékkal dolgozhassunk, szükséges az abszolút alkoholt, továbbá az aethert, chloroformot, benzolt, xylolt, főképpen azonban a két első folyadékot tartalmazó üvegekbe, kihevített rézgáliczt tenni. Az akár porcellán-, akár rézedényben hevített rézgálicz, 100^o-on, 5 molekula kristályvizéből négyet elveszít és szürkésfehér porrá esik szét. És ha víz van a folyadékban, azt nagy hirtelen magához vonja, a mit zöldeskék színűvé való átalakulása mutat. Az edényben levő folyadékot többször össze is rázhatjuk a rézgáliczczal, mert a por későbbben úgyis leülepedik s fölötte tisztán marad az abszolút alkohol, a melyet azután használatkor a rézgálicz-

ról leszűrünk (decantálunk). Ha a rézgáliczpor nagy része kékeszöldes színt öltött, frissel cserélendő ki, mert további víztelenítésre alkalmatlan. A rézgáliczpor felett levő folyadék bizonyos idő múlva elérte a lehető víztelenséget s ha jól zár az üveg dugója, ezt hosszabb időn át meg is tartja. Ily módon víztelenített abszolút alkoholba rakjuk át a kosárákban levő víztelenítendő tárgyakat, a kosárákkal együtt lehetőleg úgy, hogy azok inkább magasan, mint alacsonyan a folyadékban álljanak, mert ha magasan állanak, az anyagban levő, nehezebb fajsúlyú 96⁰/₀-os alkohol (illetőleg víztartalom) az edény fenekére süllyed s így gyorsabban távolodik el a tárgyból.

Az alkoholt, továbbá a többi, ilyen módon víztelenített folyadékokat használatkor, hogy egyfelől a gyors párolgást megakadályozzuk, másfelől hogy a folyadékok víztelenségét lehetőleg biztosítsuk, a bennök levő tárggyal együtt, jól záró edényekben kell tartanunk. Legalkalmasabbak erre a becsiszolt dugójú talpas üveghengerek (tubusok). Hogy azonban az előzőekben mondottak szerint járhasunk el, nem elég csak egyszerű üveghengert használni, hanem a beágyazandó anyagnak abszolút alkoholtól kezdve való továbbkezelésére czélyszerű a p á t h y utasítása szerint a következő berendezést használni, melynek egy tagját az 1. rajz mutatja.

Jól záró, az aljául szolgáló üveglapra cziszolt harang (h) alá ugyancsak csiszolt dugóval ellátott tubust (t) kalciumchloriddal töltött üveg-edénybe (e) állítunk be. A kalciumchlorid a harang és az üveg-tubus közti levegőt vízteleníti. Az üvegharang peremét vazelinnel kenjük be, hogy még jobban zárjon. A tu-

busban levő folyadékba víztől mentes rézgáliczt teszünk, mely lassanként a henger fenekére ülepszik le, s a folyadék víztelenségét biztosítja. A talpas üveghengerbe még egy üvegcsövet is állíthatunk, hogy erre rátehessük az anyaggal telt kosarat, mely így nem érintkezik a rézgáliczczal. (A rajzban akasztóval ellátott dugó van;



1. rajz.

ez esetben nem szükséges az üveghenger.)

Az egész berendezés 7 db. ilyen üvegharanggal leborított talpas és dugós üveghengerből áll, kettőben abszolút alkohol (I., II.), egyben aether-alkohol, kettőben chloroformos alkohol (I., II.), és ugyancsak kettőben tiszta chloroform van.

Ezek közül az üveghengerek közül az aether-alkoholostartalmúakat a czeleldinos beágyazáskor, a chloroform-alkoholos és tiszta chloroformos üveghengereket pedig a paraffinos beágyazáskor használjuk. Ilyen berendezésben kis mennyiségű folyadékot is

sokáig használhatunk. A chloroformos hengereket azonban, minthogy a chloroform a világosság hatására megbomlik, fekete haranggal, vagy fekete papiroshengerrel kell leborítanunk. Meg kell jegyeznem azonban, hogy a paraffinos beágyazáshoz a chloroform helyett, a már említett folyadékok közül bármelyiket is használhatjuk és a chloroform helyett alkalmas módon azt a folyadékot töltjük a hengerbe, a melyekben éppen folytatni akarjuk abszolút alkohol után paraffinig a továbbkezelést. Mi leginkább a chloroformot használjuk, mert a sejtközi kollagénállományt ez zsugorítja legkevésbé.

Lássuk ezek után előbb a celloidin-os beágyazást.

Az első (I.) hengerben 2—3 óráig abszolút alkoholban tartott anyagot ugyanannyi időre a második (II.), szintén abszolút alkoholos hengerbe, majd szintén 2—3 órára az aether-alkohollal töltött üveghengerbe teszszük át, melyből azután a celloidin-oldatba kerül.

A celloidin-oldatkészítésére ugyancsak rézgáliczczal víztelenített aethert és alkoholt használunk. Celloidin-oldat készítésére a legalkalmasabb a Schering-féle celloidin, mely öt táblát tartalmaz, leőlmazott falú bádogdobozokban kerül forgalomba. Mind-egyik tábla 40 g tiszta celloidint tartalmaz, s benne a még el nem párolgott aether-alkoholon kívül bizonyos mennyiségű víz is van. Víztartalma miatt tejszerűen homályos, hajlékony, jól faragható, azonban hamar kiszárad s ekkor robbánékony is lehet, ezért zárt dobozokban nedves, hideg helyen őrizzük.

Voltak régebben és vannak ma is még olyan szövetbúvárok, a kik egyszerűen úgy csináltak celloidin-

oldatot, hogy egy ilyen tábla celloidint két, vagy négy részre vágva, valamilyen jól-rosszul záró edénybe tették, azután a szerint, hogy milyen celloidin-oldatra volt szükségük, több vagy kevesebb aether-alkohollal leöntötték s állani hagyták addig, a míg föl nem oldódott. A már említettek után belátható eljárásuk helytelen volta, mert így nemcsak az oldás válik lassúvá, hanem nagymennyiségű víz is marad az oldatban.

E helyett először ki kell szárítani a celloidint a következőképpen: A táblákat, melyek a dobozból kivéve könnyen faraghatók, tiszta késsel nagyon apró kockákra daraboljuk szét és portól védett, száraz helyen, vagy exsiccatorban addig szárítjuk, míg e kis darabkák igen apróra zsugorodva, teljesen kiszáradtak. A megszáradt celloidin teljesen kemény, szárunemű, nehezen metszhető, s annyira összezsugorodik, hogy nagyon kis helyen, bármilyen közönséges üvegben is megőrizhető.

Ebből a kiszáritott celloidinból készítjük a P a t h y módszere szerint a különböző (2%, 4%, 8%-os) celloidin-oldatokat, egyenlő súlyrészben kevert abszolút alkohollal és aetherrel.

Legalkalmasabb jól záró, becsiszolt üveg dugós és rácsiszolt kupakos üvegekben készíteni a celloidin-oldatot. A celloidin oldódása, különösen a sűrűbb oldatok készítésekor nagyon lassú; gyorsíthatjuk az oldódást a következőképpen. Kiszámítjuk, hogy hány gramm aether-alkohol fér az üvegbe, s ennek megfelelően hány gramm szárított celloidin szükséges hozzá, hogy megfelelő töménységű oldat létesüljön és az üveget színültig kitöltse. A kapott számokat, hogy a későbbi készitések-

kor számíthatunk megint ne kelljen, magára az üvegre is fölírhatjuk. A megfelelő grammnyi celloidint tehát az üvegbe töltjük, kevés abszolút alkoholt töltünk rá s vele összerázzuk, hogy a celloidindarabkák felületét némileg letisztítsuk, azután hirtelen leöntjük róla. Most színültig töltjük meg az üveget egyenlő súlyrészben kevert abszolútalkohollal és aetherrel s fél napig jól bedugaszolva állani hagyjuk. Fél napi állás után szájával lefelé fordítjuk az üveget, a mikor is az edény alján levő, most már felül került celloidin lassanként ismét alászáll, útjában folyton friss aether-alkohollal érintkezve, s így mind jobban és jobban oldódik. Ezt az edényforgatást mindaddig ismételjük, míg a celloidin teljesen föloldódik. Sűrűbb (8⁰/o-os) celloidin-oldat készítése úgyis több napba telik. Üvegbottal való fölkevergetés nem ajánlatos, mert nagy mennyiségű celloidin ragad az üvegbotra, a mi nemcsak hogy kárbavész, de az oldat százalékos mennyiségét is megváltoztatja, azonkívül a nyitogatás a celloidin-oldat víztelenségét és tisztaságát is veszélyezteti.

A beágyazó oldatoknak elkészítése után a beágyazást a következő módon végezzük. Az aether-alkoholból kosarastól együtt kivett anyagot egyenesen 2⁰/o-os celloidin-oldatba tesszük át. Vannak, a kik 1¹/₂⁰/o-os (Myers) és 1⁰/o-os (Jordan) celloidin-oldatokat használnak kezdő átítatásra.* Az Apáthy-féle 2⁰/o-os oldat azonban teljesen jó a még olyan nehezen átívódó tárgyak átítatására is. Az átítatás történhetik úgy, hogy 2⁰/o-os, majd 4⁰/o-os, végül 8⁰/o-os celloidint tartalmazó, jól

záró üveghengerekbe tesszük át az anyagot, mint a hogy azt már régebben tették s csak a legvégső, legsűrűbb, esetleg 16⁰/o-os oldattal öntjük ki a beágyazó edénybe vagy formába, abba, amelyikben megkeményedni hagyjuk.*

Voltak és vannak (Weigert óta) most is búvárok, kik a következő igen egyszerű, igen gyors, az áttekintés és meghatározás céljaira ugyan megfelelő, de nem a legjobb módon alkalmazkazzák a celloidinos beágyazást. E szerint hígabból sűrűbb oldatba rakják át a beágyazandó tárgyat s átítatása után a sűrűbb oldatból, az éppen rátapadt celloidinmennyiséggel együtt kivéve, parafadugóra, vagy facsövekre teszik rá, azután rövid ideig levegőn tartva, megszáritják a legkülső réteget, majd 70⁰/o-os alkoholba teszik keményedni. A levegőn való megszáritáskor az anyag nagyon összezsugorodik. Azonban a különböző hengerekben való kezelés nehézkes, e mellett hosszadalmas és pazarlással jár, a különböző oldatok kicserélődése pedig a tárgyban csak bizonyos idő múlva következik be, a beágyazó tárgyban az állomány egyenetlensége gyakori.

Hogy jó beágyazásra lehessen kilátásunk, olyan berendezés és az az eljárás szükséges, a minőt Apáthy használ, s mely következő (2. rajz). Csiszolt üveglapon jól záró s az érintkezési helyen vazelinrel bekent üvegharang van (*h*), melyen belül több edény látható. Legkívül a legnagyobb edénybe (*k*) centiméternyi vastag rétegben kénsav van, ebben alátétül szolgáló üvegarikán egy másik edényben az úgynevezett beágyazó doboz (*d*). A beágyazó dobozok különböző nagyságúak, ezekből választunk

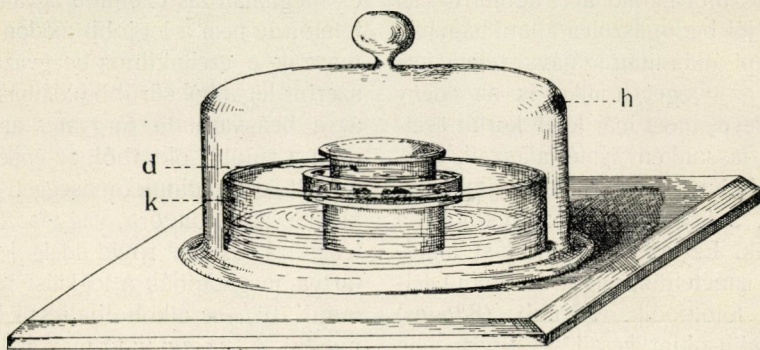
* Lee-Mayer, Grundzüge der mikr. Technik, 1907, 108—109. lap.

* Apáthy, i. mű, 121. iap.

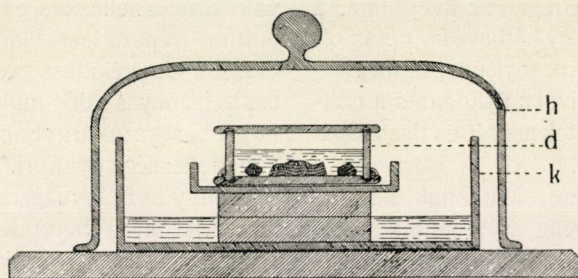


a szerint, hogy mennyi anyagot akarunk beágyazni. A dobozok alja és teteje levehető, de az oldalát alkotó üvegkarika pontosan be van csiszolva úgy az alján, mint a tetején levő mély körbarázdába (3. rajz, *d*). A doboz aljához az oldalát a körbarázdába kent sűrű gummioldattal odaragasztjuk.

A ragasztásra szolgáló gummiarabikum-oldatot akár thermostatban, akár szabad levegőn beszárítjuk. Ez által olyan jól záró edényünk van, melynek fenekét, a gummi feloldása után, tetszésszerűen időben eltávolíthatjuk. Az üvegdobozt, az anyag nagyságához mérten különböző magasságban, eset-



2. rajz.



3. rajz.

leg színültig is 2%-os celloidin-oldattal töltjük meg, s átteszszük bele az éter-alkoholból kivett anyagot, de nem kosarastól, hanem csak az egyes darabokat. Ha egy nagyobb beágyazó dobozban többféle eredetű, vagy rögzítésű anyagot szándékozunk beágyazni, kisebb-nagyobb átmérőjű üvegkarikákat tehetünk a folyadékba s minden egyes karikán belül az egyenmű anyagokat rakjuk be; azok így elválasztva,

össze nem keverődhetnek. Most az így elkészített beágyazó dobozt a kénsav fölött levő edénybe teszszük át s az üveggaranggal lefedjük. A celloidin-oldatból az aether-alkohol elpárolog, a mit a kénsav még jobban elősegít, mert az alkoholgőzöket magához vonja. A 2%-os celloidin-oldat tehát fokozatosan sűrűsödik. Mikor már felére besűrűsödött a dobozban levő celloidin, a mit a doboz tartalmának korábban

tett lemérésével s az üveg falán húzott jelzéssel pontosan ellenőrizhetünk, mikor tehát már 4⁰/₀-ossá lett, 4⁰/₀-os celloidin-oldattal töltjük föl. Ezt az oldatot megint felére sűrítve, 8⁰/₀-osat kapunk, a mit 8⁰/₀-os celloidinnal töltünk föl ismét. Az ezután felére besűrűsödött oldat már 16⁰/₀-os lesz, olyan, a mely elég sűrű arra, hogy a benne levő anyaggal együtt megmerevütsük.

Megeshetik, hogy csak 2⁰/₀-os oldat állana rendelkezésünkre; ezt is használhatjuk, csak hogy ebben az esetben későbbben érzük el a kellő sűrűségű celloidint. Az előző módon való besűrítés és általában a celloidinós beágyazás gyorsnak ugyan nem mondható, mert így is 3—4 napig tart, sőt nagyobb anyagokkal, vagy kedvezőtlen körülmények között (hideg szoba, kifáradt, telített kénsav) még tovább. Elégséges gyakorlat után, a celloidin-oldat százalékos tartalmának ismerete nélkül is megmondható, hogy mikor lesz az megmeresztésre alkalmas. A megmeresztendő celloidinnak t. i. olyannak kell lennie, hogy ha túvel belenyúlunk, a tű kivévesekor, miként sűrű méz nyúlják a tű után, de kocsnyás még ne legyen.

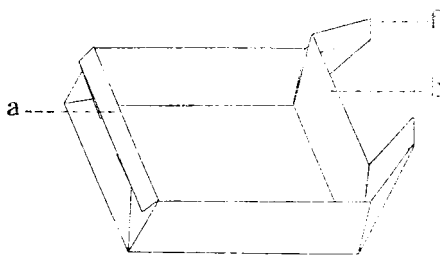
Megesik gyakran az is, hogy a celloidin fölött keményebb kéreg keletkezik, bár alatta még nincsen kellőképpen besűrűsödve. Beállhat ez gyors elpárolgztatás után (pl. ha thermostatban történik a besűrítés), legtöbbször azonban akkor, ha vagy az eredeti celloidinoldat volt vizes, vagy utólag került víz a celloidinba (gyakori rálehelés, a harang rosszul zárása, szabad levegőn való sokáig időzés esetén). Ha a kéreg megmarad, s így keményítjük meg a celloidint, minthogy a kéreg sűrűbb celloidinból áll, mint az alatta

levő rész, a metszés nehezen megy s a készített metszet egyenetlen. Ha azonban a harang alatt a beágyazó edényt rácsiszolt tetejével lefedjük, akkor az alólról fölszálló aether-alkoholgőzök föllágyítják a kérget s az oldat ismét egyenetlensé válik. Ezután a sűrítés tovább folytatható.

A kellő sűrűségű celloidin elérése után kiveszszük a beágyazó dobozt az üvegharang alól, s beállítjuk olyan edénybe, a melyben $\frac{1}{2}$ —1 cm. vastag rétegben, 70—80⁰/₀-os alkohol van. A lefedett alkoholos edényben, 2—3 napig, *alkoholgőzök hatása alatt kell állni a nyitott dobozban levő celloidinnak*. Így a celloidin, a nélkül hogy kiszáradna, annyira megmered, hogy a reá ujjunkkal gyakorolt nyomásnak nem enged, ellenáll, mint valami keménygummi. A celloidin megmeredése után következik a megkeményítése. Ebből a célból magára a celloidinra is 70—80⁰/₀-os alkoholt töltünk. Alkohol hatására az edény alját oldalához odaragasztó gummi föllágyul, és az üvegről lemálik. Leválasztható utána a doboz alja is; a dobozban levő celloidinkorong pedig könnyen kiszabadul. A celloidinkorongot, a benne levő anyagok nagysága szerint, különböző nagyságú darabkákra osztjuk, ezeket üveghengerekben eltéve, rendszerint 70⁰/₀-os alkoholban, vagy pedig gliczerin-víz-alkoholban őrizzük meg. Az utóbbi oldat egyenlő mennyiségű 96⁰/₀-os alkoholból, desztillált vízből és tömény gliczerinből készül.

Lehet azonban a celloidint alkoholon kívül még chloroformgőzökben is megkeményíteni, mint a hogy azt *V i a l l a n e s* ajánlotta 1882-ben. Chloroformgőzökben a megkeményítés gyorsabb, mint alkoholgőzökben és *L e e* meg mások szerint jobb is.

Gyorsabb volta kétségtelen, 12 óra alatt teljesen keményít, sőt chloroform használatával a 16%-osnál higabb celloidin-oldatokat is egészen használhatókká lehet keményíteni, a mi alkoholos keményítés esetén sohasem volna jó. A chloroformmal való keményítéskor az alkohol helyett igen kevés, 1—2 cm³ chloroformot töltünk a merevítő edénybe s ebbe teszszük a beágyazandó dobozt. A külső edényt itt is, mint előbb, tetejével lefedjük. A nehéz chloroformgőzök csakhamar kiszorítják az aether-alkoholt, helyébe hatolnak s a celloi-



4. rajz.

dint keménynyé, átlátszóvá teszik, mely chloroformban való tartás után üvegszerű átlátszósággá fokozódik. Chloroformos keményítés után azonban nem készíthetünk olyan vékony metszeteket, mint a leirt alkoholos merevítés után. Azonfölül chloroformban nem is alkalmas metszeni az anyagot. Azt a celloidinból el kell távolítanunk és vagy 70—80%-os alkohollal, vagy czedrusolajjal (illetőleg más olajkeverékkel), vagy paraffinnal kell helyettesítenünk (kettős beágyazás).

Nem mindig áll azonban üvegből készített beágyazó doboz rendelkezésünkre. Ilyenkor papiros-skatulyát is használhatunk. Mayer Pál szerint*

kerek papirosskatulyát készíthetünk olyan módon, hogy egy kerek falap körül a skatulya oldalaképpen papirost csavarunk. A skatulya aljából szolgáló fára, hogy később abból levegő ne szállhasson ki, a mely elhőlyagosítaná a celloidint, pár csepp kollódiumot tesz Mayer s ezt megszáritja. Ez azonban nem sokat ér, mert későbbben a skatulyába öntött aether-alkoholos hig celloidin úgyis újra föllágyítja a megszáritott kollódiumréteget s így a fában levő levegőnek megint csak szabad útja lesz az oldat felé.

Ha már skatulyában kell végezni a celloidinos beágyazást, arra a következőleg készített skatulyát használom s tartom a legjobbnak. Nem túlságosan vastag, de nem is igen vékony fehér itatóspapirosból tetszésszerű nagyságú szögletes skatulyát állítunk elő olyanformán, a hogy azt a 4. rajz mutatja. A papiros négy szélét behajtjuk úgy, hogy a két, egymással ellentétes, rendesen a papiros keskenyebb oldalán levő behajtás (a, b) valamivel nagyobb legyen, mint a másik kettő. A formálás által a négy szögleten keletkezett füleket (f) a keskenyebb oldalra fordítjuk, arra rásimítva, a magasabban kiálló papirosdarabka lehajtásával hozzá erősítjük. Az így készített itatóspapiros-skatulyát azután előbb forró paraffinba mártjuk, hogy ez jól átitassa, egyúttal a benne levő levegőt is kihajtsa, azután az átitatásra való paraffint hagyjuk lehűlni, s mikor ez már kevésbé meleg, de még mindig olvadt, többször beléje mártogatjuk a skatulyát, mi által újabb és újabb vékony rétegek rakódnak reá s a papirosskatulya vastagabb falúvá lesz. Teljes lehűlés után a skatulya fala majdnem csontkeménységűvé mered meg. Ebbe a skatulyába nyugod-

* Lee-Mayer, i. mű, 110. lap.

tan önthetjük a celloidint, az se ki nem folyik, se meg nem buborékosodik; úgy használható, mint akár az üvegdoboz. Az így elkészített skatulyát a benne levő celloidinnak kellő besűrítése után átteszszük a chloroformos edénybe, hol a celloidin nemcsak felülről fog keményedni, de minthogy a chloroform oldja a paraffint, az itatóspapiros pedig magába szívja a chloroformot, alulról és az oldalak felől is érintkezhetik a celloidinnal, tehát azt mindenfelől egyformán megkeményíti.

A celloidinba ágyazott anyagot nem foghatjuk úgy egyszerűen bele a mikrotóm fogójába, mert hogy szilárdan álljon és hogy belőle mikrotómmal metszetet készíthessünk, össze kellene szorítani a celloidint, de ekkor a benne levő anyagot is összenyomnók. Előbb vagy parafadugóra, vagy fahengerecskére, vagy pedig az erre a célra készített stabilit-darabkára kell ráragasztanunk a celloidinkoczkát és ezt szorítjuk be a mikrotómba. A parafadugó, minthogy könnyen összenyomható és a metszéskor el is hajlik, nem alkalmas, a fahengerecské azonban jól beválnak. A fölragasztás A p á t h y szerint 16⁰/₀-os celloidin-oldattal (újabbán szegfűolajos celloidin-oldattal, l. alább) történik, következőleg: Az alkoholból kivett celloidinkocskának odaragasztandó lapját előbb itatóspapiroson végigdörzsölve, alkoholtól megszabadítjuk, szárazzá tesszük. Fölállítjuk mellé a fahengerecskét, melyet korábban higabb celloidin-oldattal itattunk volt át s megszárítottunk. Ezután spatulával kevés 16⁰/₀-os celloidint veszünk ki a tisztán ragasztó celloidint tartalmazó üvegből, ezt gyorsan a fahengerre tesszük, miközben másik kezünkkel a celloidinkoczkát száraz oldalával a spatulán

levő oldalra, majd a spatula kihúzása után a fahengeren levő celloidinra nyomjuk. A közöttük levő fölösleges celloidin a szélekre tolul ki, ezt azonban nem hagyjuk ott, hanem gyorsan lándzsatűvel, vagy közönséges tűvel lekaparva, eltávolítjuk. Így az ott maradt vékony réteg a levegőn pár perc alatt megszárad. Ezután az egészet 70⁰/₀-os alkoholba dobjuk, melyben az odaragasztó celloidin megkeményedik és erősen a fához tapasztja a celloidinkoczkát, mely így pár perc múlva metszhető.

Busse* ugyan azt tartja, hogy éppen a fa és celloidinszelet közül kiszorult ragasztó oldat rögzitené jól a fához a celloidindarabot, ennek azonban a gyakorlat ellene szól.

Az A p á t h y-féle fölragasztás igen alkalmas, bár nem kis kezűgyességet igényel, azonkívül alkalmazásánál nagyon lényeges követelmény, hogy úgy az alkoholt, mint a gliczerint, valamintha chloroformban keményítettünk, a chloroformot is igen-igen jól eltávolítsuk a fölragasztandó felületről.

Nagyon jó ragasztó szer a celloidin-szegfűolaj, mely $\frac{2}{3}$ rész 16⁰/₀-os celloidinnak és $\frac{1}{3}$ rész szegfűolajnak elegyből áll. Itt meghagyhatjuk a kiszorult fölösleget, gyorsan sem kell vele bánni, mert a celloidinszegfűolaj lassan keményedik. Fölragasztás után rövid időre 90⁰/₀-os alkoholba, majd 70⁰/₀-osba tesszük az egészet. A 90⁰/₀-os alkohol már eléggé oldja a szegfűolajat, de még nem keményíti a celloidint, a 70⁰/₀-os alkohol pedig az utóbbit egészen megkeményíti. A szegfűolaj egy részének különben a

* Zeitschrift für wiss. Mikroskopie., 8. köt., 1891. — Encykl. d. mikr. Technik, 1. köt., 112. lap.

ragasztóállományban kell maradnia ; mert ez által válik eléggé szilárdná.

Chloroformban keményített czeloidinkoczkák fölragasztására újabban az acetonnak és szegfűolajnak egyenlő mennyiségben összetöltött elegyét használom. A fahengerecskéket ebben az

esetben is vagy aether-alkoholban, vagy acetonban oldott czeloidinnal kell előbb átitatni s a fölragasztás után az egészet chloroformba, majd alkoholba rakni.

Dr. Farkas Béla.

(Folytatjuk.)

Magyarország növényföldrajzi tagozódása.

Növényföldrajzi tekintetben Magyarország egyike a legérdekesebb területeknek: Európában sehol másutt nem találkozunk annyi flóra*, mint éppen hazánkban. A Kárpátok flórájától merőben eltér a Magyar Medencze növényzete, a Száva vidéke meg a tengerpart hasonlóképpen újra más flórát tárnak elénk.

Ennek Magyarország növénytani kikutatásában az volt a következménye, hogy az egyes kutatók inkább az egyes flórákat tanulmányozták, inkább az egyes részleteket dolgozták fel, mintsem az egész hazai flórát ismertették. Vannak országok, a hol aránylag kis terület is elég arra, hogy megismerésükből az egész ország flórájára és vegetációjára következtethessünk, hazánk azonban olyan darab a Föld hátán, a melynek nemcsak növénytani, hanem általában a legtágabb értelemben vett biológiai megismerése csakis a részletek és egész Európa megismerése útján vált és válik lehetségessé. Észak és dél növényei, állatai és népei éppen úgy itt verődnek egymás ellen, mint a keleti meg a nyugati flóra, fauna és emberi népség. Az az örökös küzde-

lem, a melyben ezeknek az áradatoknak hullámai feltornyosulnak, a mely hazánk történelmének minden lapján feltűnik s a mely mai politikai és közgazdasági munkálkodásunkat is meghatározza, megnyilatkozik hazánk növényföldrajzi tagozódásában is.

Legelső feladatunk ezek alapján az, hogy hazánk flóráját Európa flórájába illeszszük bele.

Régen felismerték azt a növénygeográfusok, hogy az északi félgömb majdnem a maga teljes egészében egyetlen flórabirodalomnak tekintendő, és Engler kiderítette, hogy ennek nemcsak a mai ökológiai körülmények az okai, hanem — és talán sokkal inkább — az a közös történelmi fejlődés, a melyet ennek a nagy területnek a flórája átél.

Középeurópa ennek a nagy területnek, a melyet északi trópuson kívüli flórabirodalomnak, vagy röviden *holarktis*-nak nevezünk, növényföldrajzilag önálló tagja, mint *középeurópai flóraterület*, mely északon a fenyvesek európai flóraterületével, délen pedig a *földközitengermelléki flóraterület*-tel szomszédos.

Hazánk legnagyobb felében a középeurópai flóraterületen fekszik, tengerparti vidékei azonban a mediterrán flóraterületbe nyúlnak bele.

A középeurópai flóraterület nagyon gazdag tagozódású, miként a mel-

* Flóra és vegetáció egymástól bizonyos fokig jól megkülönböztetendő fogalmak: flóráról beszélek, ha a növényzetet rendszertani és vegetációiról, ha ökológiai szempontból tekintem.

legtöbbször vöröses ibolyaszínű. Indiában a villámok színe — Dallas szerint — felette változó, némelykor kék, néha fehér, máskor jellegzetesen sárga, gyakran fénylően fehér, sőt aranyszínű ibolya és zöldes árnyalatú is.

Elster és Geitel vöröses színűeknek találták a villámokat, ha a Föld alkotta az anódot (pozitív elektromossággal volt töltve); és kék színűeknek, ha az elektromos kisülésnek katódját (negatív töltés) alkotta. Laboratóriumi kísérletek ezzel egyezők.

Meg kell még említenem, hogy Magyarországon Konkoly-Thege Miklós Ógyallán figyelte meg a villámok színeképet.

Mindezekből nem tűnik ki azonban, hogy a villámok színei, valamint a zivatarok különböző lefolyása és egyes tünetényei között miféle összefüggés van. Újabban Russell C. is megfigyelte a villámok színeit s úgy tapasztalta, hogy Epsom-ban (Londontól délre fekvő község) 1903—1907. évek közötti megfigyelések szerint leggyakrabban sárga volt a villámok színe; egyforma gyakorisággal fordultak elő a fehér és vörös villámok és ritkán kékes színezetűek.

Az 1907. május 20-iki jégzivatar alkalmával 538 jelentés érkezett a porosz intézetbe* s ezek közül 298 észlelő a villám színéről is ír. Jóllehet bizonyos óvatossággal kell fogadni az ilyenfajta megfigyeléseket, de a nagy átlagokban nyert eredmény valószínűségét elfogadhatjuk.

A villámok színei közül 29% fe-

hér, 22% vörös, 42% sárga, 4% kék és 3% ibolya volt. Az eredmény ugyanaz, mint a minőt Russell mutatott ki. Május 20-ikán valóságos zivatarraj volt Kelet-Németországban s így sok megfigyelés érkezett be a nap minden szakáról. A villámok színei között mindig a sárga volt túlsúlyban, kivéve a második napszakot (6 órától 12 óráig), mikor 7%-kal több fehérszínű villám volt. Sok esetben két-három színű volt a villám; egyszínű 260, kétszínű 30, háromszínű 8 esetben.

Egy másik értékes megfigyelés a villámok színeinek megváltozásáról szól; így Friedebergben a kezdetben vörös villámokat később kékes színűek követték; Rogasen-ben sárgák után vörösek, Zempelburg-ben fehérek után vörösek és Dammen-ben vöröses színűek után sárgásfehérek következtek. Értékes észlelést küldöttek Gossershausen-ból, itt ugyanis a zivatar ideje alatt sárga villámokat észleltek, de közvetlenül az eső kezdete előtt s alatt ibolyaszínűek voltak. Meg kell jegyezni, hogy nagy fontosságot kell e megfigyelésnek tulajdonítani, mert Mache és Schweidler a légköri elektromosságról írott műveikben Kassner idézete szerint ezt írják: „Gyakran megfigyelhető, hogy a zivatar mellső oldalán a vörös, s hátsó oldalán a kékszínű villámok a túlnyomóak.”

A villámszínek vizsgálatában a legfontosabb annak a kérdésnek eldöntése, vagy legalább megvilágítása, hogy mily összefüggés van a különböző erősségű zivataros esők, jég-esők és a villámok színe között. A természet nagy laboratóriumában oly pazar kísérleteket rendez nekünk e célra, hogy csak meg kell figyelni a tünetényeket s kellő csoportosítás után azokból levonhatjuk a következ-

* L ü r i n g, R., Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen i. d. J. 1906 u. 1907. Gewitter, Hagel und Wirbelsturm in Ostdeutschland am 20. Mai 1907, von C. Kassner, Berlin, 1909, XXVII—XLIII. lap.

tetéseket. Azonban a dolog még sem oly egyszerű, mintha magunk kísérletezünk, mert ekkor mindig tudjuk, hogy milyen tényezőket szerepeltettünk.

A megfigyelések szerint kétszínű villámok gyakrabban fordulnak elő jégesők alkalmával. Továbbá az eső intenzitása nagyobb, ha többszínűek a villámok. A jégesők intenzitására ez nem áll, csak gyakoriságára.

Zivataros esőknél fehér és kék színűek a villámok 100 eset közül 35-ben, míg vörösek és sárgák 65 esetben. Jégesőknél viszont a vörös és sárga villámok voltak túlsúlyban 55⁰/₀, míg a fehér és kék villámok száma 45⁰/₀. Russell arra az eredményre jutott, hogy jégesők alkalmával a kékes szín a gyakoribb.

Kassner a villámszínek statisztikai feldolgozásával nagyon hasznos munkát végzett, de még értékesebbé tette kutatásait azzal, hogy kikutatta az összefüggést, a mely a villámok színei és a zivatar többi fázisa között áll fenn. Ez az igazi módja a természettudományi kutatásnak, mely nem elégszik meg az adatok összehalmazásával, hanem megvizsgálja az ok és okozat közötti összefüggést. Hasonló irányú zivartartanulmányok bizonyynyal sokkal előbbre viszik a zivatark és jégesők mibenlétének megoldását, mintha a zivatarknak és melléktüneményeinek földrajzi eloszlását a végtelenségig kutatjuk. A földrajzi feladatot nagyrészt már megoldották, de sajnos, még mindig erre vetik sok helyütt a fősúlyt. Természettudományi észleléseket végző t. tagtársaink figyelmét felhívom e feladattal való foglalkozásra.

Réthy Antal.

A földrengési obszervatóriumok hálózata Földünkön. A földkéregnek és főleg mélyebb rétegeinek fizikai megismerése az utolsó évtizedben haladt legnagyobb mértékben. Már az elmúlt évszázad utolsó évtizedében kezdtek földrengési obszervatóriumokat létesíteni, de a Straszburbban 1901. április 11—13-ikán tartott első nemzetközi földrengési szakértekezlet indította meg a földrengés kutatása terén a gyorsabb haladást. 1903-ban immár megalakult a nemzetközi társulás, a mely, miként a geodéziai kutatás is, az államok szövetségén nyugszik. A rendszeres munka is megindult, de az első évek még mindig a kezdet nehézségeivel való küzdelemben teltek el. Csak azt említem meg, hogy műszer dolgában még nem egyeztek meg, jóllehet úgy gondoltuk, hogy *Wiechert* kitűnő műszere e téren megteremti az egységet. Ma kiváló kutatók elvetik ezt a műszert.

A makroszeizmológia terén végre úgy látszik sikerült egységes alapelvekre jutni s büszkeségünk, hogy e téren magyar kutató: *Dr. Kövesligethy Radó* egyetemi tanár alapvető, elméleti vizsgálatai voltak döntő hatással. A földrengési kutatás mindinkább elterjedt a Föld kerekességén, de sajnos nem egyenletesen, a minek okát bővebben magyarázni fölösleges.

Az első nemzetközi földrengési kongresszuson már kíváncsúnak mutatkozott oly térkép és jegyzék kiadása, a mely feltünteti a földrengési obszervatóriumokat. E munkát elvégezte *Dr. Szirtes Zsigmond** hazánkfia, a nemzetközi föld-

* *S. Szirtes*, *Coordonnées des stations sismiques du globe et tableaux auxiliaires pour les calculs sismiques*; Strassburg, 1908.

rengési központi iroda tudományos munkatársa. E munka szerint 1908-ban a földrengési obszervatóriumok száma 202 volt. Egyes államok szerint számuk a következő volt:

Németország	16	Ekuador	1
Ausztria	8	Amerikai Egye-	
Belgium	3	sült-Államok	10
Bulgária	1	Havanna	1
Dánia	1	Hawaii	1
Spanyolország	4	Honolulu	1
Franciaország	3	Portoriko	1
Nagy-Britannia	6	Philippinek	1
Görögország	5	Antillák	1
Magyarország	5	Ausztrália	3
Olaszország	33	Kanada	3
Norvégia	1	Fokföld	1
Bosznia	1	India	8
Portugália	2	Jamaika	1
Románia	1	Trinitas	1
Oroszország	18	Maurice	1
Szerbia	1	Új-Zeeland	2
Svédország	2	Japán	16
Svájc	1	Formosa	6
<i>Európán kívül:</i>			
Német-K.-Afrika	1	Kórea	1
Samoa	1	Mexikó	1
Argentína	2	Holl.-India	3
Brazília	1	Peru	1
Khina	2	Azorok	1
Grönland	1	Uruguay	1
Egyiptom	1	Chile	13
		Guatemala	1

Ez a kimutatás ma már semmi esetre sem tarthat igényt a teljességre, hiszen folyton gyarapodik az obszervatóriumok száma. Viszont előfordul oly eset is, hogy egyik-másiknak kapuit be kell zárni, a mint legújabbán Grácban megtörtént, a hol Benndorf egyet. tanár hiába sürgette az osztrák kormánytól a fenntartási költségeket, mert nem kapta meg s így a kiváló szeizmológusra bízott obszervatórium nem működhetett állandóan.

Hazánkban ma már 8 állomás van, sőt rövid idő múlva 10-re fog szaporodni. A magyar korona országainak területén működő obszervatóriumok a következők:

Budapest (Kir. Magy. Tud.-Egyetem földrajzi intézete).

Ógyalla (Meteorológiai és földmágneségi obszervatórium).

Fiume (Cs. és kir. tengerészeti Akadémia).

Temesvár (Temesvár városi obszervatórium).

Szeged (Szeged városi földrengési obszervatórium).

Kalocsa (Haynald-obszervatórium).

Kolozsvár (Kir. Magy. Tud.-Egyetem földrajzi intézete).

Zágráb (Kir. tudományegyetemi obszervatórium).

Legközelebb Ungváron a főgimnáziumban is felállítanak egy szeizmográfot, továbbá Pápán a református kollégiumban is terveznek még ez évben új obszervatóriumot létesíteni.

Látjuk, hogy hazánkban elég nagy hálózattal fogunk rendelkezni. Ilyen sűrű hálózatra az ú. n. világrendések felfogása szempontjából nincs ugyan szükségünk, de nagyfontosságú ez a hálózat a hazai földrengések tanulmányozására.

Szirtes említett értekezéséhez mellékelt térképen néhány érdekes adatot olvashatunk le. Így pl. legészakibb fekvésű állomás a nemzetközi szövetség által létesített disco-i állomás Grönlandban (φ 69° 14' 04", λ 53° 24' 07" Grw.-tól nyugatra), továbbá Norvégiában a Vassijaureben létesített obszervatórium, a melynek geográfiai koordinátái: φ 68° 23' 5", λ 18° 09' 29" Grw.-tól keletre.

A legdélibb fekvésű állomást Montessus de Ballore tervezte Chilének déli végében: Punta Arenasban, körülbelül φ 54°, λ 71° Grw.-tól nyugatra. A szárazföldtől legmesszebbre, nyílt tengeren fekszenek a honolului és apiai állomások a Csendes-óceánban. Vannak területek, melyeken még nincsenek obszervatóriumok; így Afrikának csak

télen van obszervatóriuma. Északamerika nyugati részein, Ausztrália belsejében, Délamerikában az Amazon egész vidékén, valamint Szibériában és belső Khinában még nincsenek obszervatóriumok.

Egyenletes sohasem lehet ez a hálózat, hiszen ennek már eleve útját szabja a szárazulatok és vízfelületek egyenlőtlen eloszlása; de az, hogy a hézagokat még sok helyütt kipótolják, vagy már is betöltötték, a nemzetközi együttműködés egyik értékes eredménye. Így keletkezett például Gröndlandban a disco-i állomás. A hálózat sűrűsödésével mind több és több földrengést fognak fel a műszerek, előbb-utóbb majd egyik sem kerüli el a följegyzést s évek múlva bizonyára sokkal több probléma kerül megoldásra, mint a hányra ma gondolnak. Mindenesetre kíváncsiak volna, ha a a szeizmológiai kutatás a jövőben is az emberiség érdekében oly eredményeket mutatna fel, mint a múltban, miként azt Japán példája legjobban bizonyítja, vagy Messzina esete, hol a legutóbbi borzalmas katasztrófa után legkevesebbet szenvedtek azok az épületek, a melyeket az 1783-iki földrengés után, a nápolyi földrengési bizottság javaslata szerint építettek.

Réthly Antal.

A Nap-parallaxis legújabb értéke. Hinks Arthur R. cambridge-i (Anglia) csillagász, érdekes és több szempontból fontos jelentést adott be a múlt év tavaszán Párizsban összegyűlt „Comité international permanent de la Carte du Ciel”-nek (az „égi térkép nemzetközi állandó bizottságá”-nak), és eredményeit egyúttal a párizsi tud. akadémiával is közölte.

Ebben a jelentésében H i n k s be-

számol azokról az eredményekről, melyekre az *Eros* nevű kis bolygónak 1900-ban és 1901-ben tett megfigyelései alapján jutott és melyeknek célja volt a Nap-Föld középtávolságának, jobban mondva a Nap egyenlítői horizontális parallaxisának megállapítása. (Tudvalevőleg az asztronómiában az égi testek távolságait, igen nyomós okokból, nem egy határozott hossz mértékkel, pl. km-ekben, hanem bizonyos szög nagyságával szokás kifejezni, mely szögnek parallaxis a neve.)

H i n k s jelentése abban csúcsosodik ki, hogy a Nap parallaxisának értéke, úgy a fotografiai, mint a mikrometrikus mérésekből egybehangzóan $8.806''$, legföljebb $\pm 0.003''$ valószínű hibával.

Érdekes ez az eredmény azért, mert azt mutatja, hogy az 1901. óta Newcomb számításai alapján általánosan elfogadott érték, $8.80''$, valamivel kisebb a valósnál, fontos pedig azért, mert az *Eros* kis bolygónak fogjuk köszönhetni, hogy egy 2000 évnél idősebb és az asztronómiában alapjelentőségű probléma, ha nem is végleges, de a mai tudomány fokozott igényeinek megfelelő megoldást nyerhet.

1898-ban egy váratlan fölfedezés ejtette izgalomba az egész csillagászt világot. Addig t. i. csak olyan kis bolygókat ismertek (számszerint 432-t), melyeknek pályái a Mars pályáján túl esnek. Az említett év augusztus 13-ikán éjjel, Witt Berlinben és Charlois Nizzában egy kis bolygót fedeztek fel. A fáradhatlan Berberich már augusztus végén kiszámította a kis bolygó elemeit, és ekkor kitűnt, hogy pályájának fél nagy tengelye kisebb, mint a Mars pályájának fél nagy tengelye. Minthogy pedig excentricitása nagy-nak mutatkozott, következett, hogy perihélium idején tetemesebben meg-

közelítheti a Földet, mint a Mars, aphéliumkor pedig messze túlmegy a Mars pályáján. Berberich számításait eleinte némi kétkedéssel fogadták, mert már többször megtörtént, hogy első közelítő számítások a Mars-én belül fekvő pályákat mutattak. Ezúttal azonban a kétkedőknek nem volt igazuk.

Millosevich és Chandler számításai teljes mértékben igazolták Berberich érdekes és nagyfontosságú eredményét. Az új kis bolygó az Eros nevet és a 433. számot kapta.

A Nap parallaxisának közvetetlen meghatározása lehetetlen egyrészt a Nap nagy távolságánál fogva, másrészt azért, mert a Nap nagy korongja nem enged pontos beállítást, a mi ily kényes mérésnél felette fontos. Nem sorolom itt fel a parallaxis meghatározására szolgáló különböző módszereket. Csak megemlítem, hogy Kepler óta az ú. n. közvetett módszert szokás alkalmazni. Ha t. i. sikerül egy oly bolygónak tőlünk való távolságát meghatározni, mely a Földhöz közelebb jön, mint a Nap, akkor Kepler harmadik törvénye segítségével a Föld-Nap-távolságot is meg lehet határozni. Ismeretes, hogy — Halley ajánlatára — igen sokat vártak e tekintetben a Venus elvonulásaitól a Nap korongja előtt. A Venus ilyenkor 0.277 Föld-Nap-távolságig közelítheti meg a földet. Parallaxisa ekkor a Nap-parallaxis 2.61-szerese. A Mars oppozíció idején 0.365, az Eros ellenben 0.14 Föld-Nap-távolságig közelíti meg Földünket.

Minthogy pedig a parallaxis annál pontosabb, mennél kisebb a Földtől való távolság, érthető, miért tulajdonítanak a csillagászok oly nagy fontosságot az Eros megfigyelésének, melynek még az a megbecsülhetlen előnye is van, hogy rendkívüli kicsinységénél

fogva fölötte pontos beállítást enged meg.

Ily nagy közelségbe az Eros azonban csak perihélium idején jöhet. Mint-hogy minden két oppozíció között 2 év 115 nap telik el, azért minden oppozíció $113\frac{1}{3}^0$ -kal tolódik el a Föld keringésének irányában, s ennél fogva két perihélium-oppozíció között 37 év telik el. Ily perihélium-oppozíció az Eros fölfedezése előtt 1894-ben volt; a következő tehát 1931-ben lesz.

Tekintve azt a nagy érdeket, mely a Nap-parallaxis pontos ismeretéhez fűződik, a „Comité internationale“ említett összejövetelén több határozatot hozott, melyek eme 22 év múlva bekövetkezendő oppozícióra vonatkoznak. Először is megbízták Strömbergren-t, a kopenhágai obszervatórium igazgatóját, ki az égi mechanikára vonatkozó dolgozataival szakkörökben tisztelt nevet vívott ki magának, hogy számítsa ki pontos efemeridákat az Erosnak 1831-ig bekövetkező összes oppozícióira egy lehető legpontosabb efemeridát 1931-re.

A bizottság nemzetközi egységet óhajtott létesíteni arra nézve, hogy a perturbáló bolygók: Venus, Mars, Jupiter és Saturnus héliocentrikus helyzetei rövid időn belül pontosan kiszámíttassanak, és pedig azért, hogy Strömbergren megszerkeszthesse az Eros pontos efemeridáit és meghatározhassa az összehasonlítási csillagokat. A bizottság ajánlja az Eros rendszeres megfigyelését nemcsak az oppozíciók idejekor, hanem előtte és utána is, a meddig csak lehetséges. A párizsi tud.-akadémia pedig díjat tűzött ki az Eros kisbolygó mozgásának elméletére.

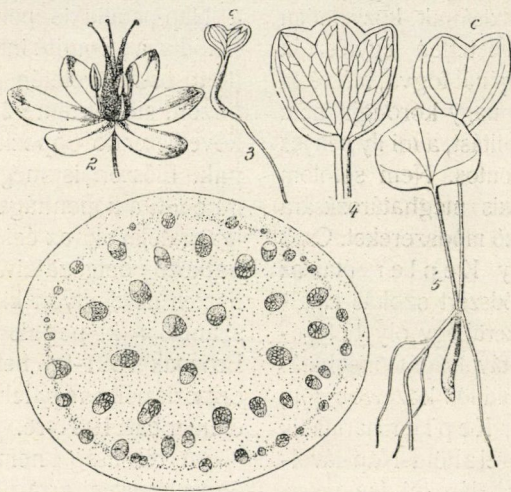
A Newcomb-féle $8'80''$ -nyi parallaxis 149.500.000 km-t jelent, míg Hincks új értéke, $8'806''$, valami-

vel kisebb mennyiséget, 149.400.000 km-t ad a Nap-Föld-távolság értékeül, ± 50.000 km hibával, ha a Clarkféle ellipszoid méreteit vesszük alapul.

A parallaxis értékének változásából következik még, hogy a Föld és a Hold tömegeinek viszonyszáma is megváltozik. Az eddig elfogadott érték volt: 81.45 . Hinks számításából pedig 81.53 ± 0.049 következik, míg a nutáció állandója $9.213''$ lesz.

Dr. Wodetzky József.

Az egyszikű növények származása. Jussieu, a kitől még 1789-ből való az egyszikűek és kétszikűek megkülönböztetése, az előbbieket a zárvatermők élére helyezte. Azóta a természetes rendszer újabb alapokat nyervén, az egyszikűek helyzete szemben a kétszikűekkel kétszessé vált, majd pedig teljesen megváltozott. Jussieu alig, vagy éppen nem okolta meg a tőle használt sorrendet és őt bizonyára nem is vezette más a sorrend megállapítá-



1—5. rajz. Egyszikű növények jellemvonásaira emlékeztető kétszikű növények. 1 *Podophylum peltatum* (Berberidaceae) szárának keresztmetszete, szétszórt edénynyalábokkal. 2 *Cabomba aquatica* (Nymphaeaceae) háromtagú (trimer) virága. 3, 4 és 5 *Ranunculus Ficaria* (Ranunculaceae) csiránövénykéi a két sziklevel (c) összenövéséből létesült egy sziklevellel. Az 1. rajz erősen, a 2—5. rajz gyengén nagyítva. Az 1. rajz Wettstein, a 2. rajz Baillon, a 3—5. rajz Sterckx rajza.

sában, mint az a megszokás, hogy az „egyet” a „kettő” elé tesszük. Mikor azután az egyszikűek származása a maga valóságában és részleteiben is szóba került, kiderült, hogy a kétszikűek levezetése az egyszikűekből lehetetlenség, mert megfordítva az egyszikűek származnak a kétszikűektől, a mi annál inkább valószínű, mert ha az egyszikűeket tesszük a zárvatermők élére,

akkor ezeknek egyenesen a nyitvatermőktől kellene származniok, holott a két rokonsági kör annyira eltér egymástól, hogy ez alig kerülhet szóba.

A nyitvatermők legközelebbi rokoniul ma minden bizonynyal a kétszikűek körében a legalsóbbrendű monochlamid alakokat kell tartanunk, ilyenek a Casuarina- (*Casuarinaceae*), bükkfa- (*Fagales*), Myrica- (*Myricales*)

és diófafélék (*Juglandales*) stb. A szabad szíromlevelű (dialipetál) kétszikűek élén a *Polycarpicae* rendbe sorozott növények tartoznak, a hová többek között a borbolya- (*Berberidaceae*), boglárka- (*Ranunculaceae*), tündérrózsafélék (*Nymphaeaceae*) stb. tartoznak. Az összenőtt szíromlevelű (synpetál) kétszikűeket a legtöbb rendszerező polifiletikus eredetűnek és későbbi típusoknak tartja.

A legújabb botanikai rendszertani iskola, élén Wettstein-nal, az egyszikűeket a legalsóbbrendű szabad szíromlevelű (dialipetál) kétszikűektől vagyis a *Polycarpicae* rendtől származtatja.

Lássuk, min alapszik ez a származtatás!

Minden bizonynyal helyes, hogy a *Polycarpicae* rend régi típus a kétszikűek között. Ezt bizonyítja leginkább az, hogy ebben a rendben a virág ma is nagyon kevésbé rögzített szerkezetű; a rögzíthetőség pedig mindig egyik legbiztosabb jele az ősiségnek. Gondoljunk csak a tündérrózsák (*Nymphaeaceae*) virágaira, a melyek között nem egy akad olyan porzó- meg pártas és csészekörrel, hogy az átmenetek pontosan láthatók, avagy több boglárkafélére (*Ranunculaceae*), a melyek hasonlóképpen nagyon ősi virágtípusúak.

Az egyszikűek meg a *Polycarpicae* rendbe tartozó növények származásbeli összefüggésére a következő jelenségek vallanak: Az egyszikűek szárszerkezetével teljesen megegyező szárszerkezete van több tündérrózsának, boglárkafélének és borbolyának, és pedig úgy a nyalábrendszer, mint a nyalábok szerkezetét illetőleg (1. rajz). Az egyszikűekéhez hasonló szikleválakulat szintén ismeretes az említett családok körében (3., 4., 5. rajz),

habár inkább csak mint rendellenesség. A virágok gyakran nem csak külsőleg, hanem szerkezetileg is nagyon hasonlóak bizonyos egyszikűek virágjához (2. rajz). Az egyszikűek pollen fejlődését jellemzi, hogy a pollen-anyasejtek két sejté és ezek újra 4—4 különleges anyasejtre oszlanak meg; ennek a folyamatnak mása a tündérrózsafélék körében is ismeretes.

Az egyszikűek sorában a hidőrfélék (*Alismaceae*), virágkákafélék (*Buto-maceae*) és más mocsári egyszikű növények, melyeket a *Helobiae* nevű rendben egyesítenek, állnak a legközelebb a *Polycarpicae* nevű kétszikű növényrendhez. E két rendbe tartozó növények többje valóban feltűnően hasonlít egymáshoz s bizonyára ez a hasonlóság keltette fel azt a gondolatot, hogy az egyszikűeket a kétszikűektől származtassák.

Dr. Rapaics Raymund.

Magas hőmérsékletek méréséről. A hőmérséklet szokásos fogalmi meghatározása azon az általános tapasztalaton nyugszik, hogy a testek legnagyobb része a hőmérséklettel megváltoztatja térfogatát. Valamely anyagnak az olvadó jég (0°) és a rendes barometerállás mellett lecsapódó vízgőz (100°) közti hőmérsékletét a térfogatváltozással arányosnak tekintve, oly hőmérsékleti léptéket kapunk, mely a 100° -on fölüli hőmérsékletekre kiterjesztve, mindaddig használható, a míg a mérésre szolgáló anyag halmazállapotát meg nem változtatja. Legalkalmasabb e tekintetben a *gázhőmérő*, mely úgy van szerkesztve, hogy valamely gáz térfogatváltozásával, vagy — a mi ugyanarra az eredményre vezet — a gáz állandó térfogata mellett, nyomásváltozásával mérik a hőmérsékletet.

A berlini „Physikalisch-technische Reichsanstalt“-ban összeállítottak (1900-ban) egy mintának szolgáló nitrogénhőmérőt, mely $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig használható. A nitrogéngázt platina-iridium ötvényből való edénybe zárták, elektromos árammal hevítették és az állandó térfogatra szorított gáz nyomását mérték meg. A nehezen összeállítható eszköz adatait hőelemekkel hasonlították össze, melyek platinából és platina-ródiumból összeforrasztott zárt áramkörök; ha az egyik forrasztáspontot melegítik, míg a másikat állandó hőmérsékleten tartják, az áramkörben áram keletkezik; az áramkörbe kapcsolt árammérő kiütései mellé mindjárt odajegyezték a nitrogénhőmérő jelezte hőmérsékletet, s így könnyen kezelhető, egyszerű eszközöket bocsátottak forgalomba, melyek a hőmérsékletet 1100°C -ig pontosan jelezték.

Az árammérő kiütése (a hőelem elektromindító ereje) egyébként a hőmérséklet négyzetével arányosnak mutatkozott és $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on magasabb hőmérsékletek mérésére egyelőre egyéb híján ugyane törvényszerűséget használták föl, minden megokolás nélkül.

Lum mer és Pringsheim (1901–3) a magasabb hőmérsékletek mérésére az úgynevezett teljesen fekete test sugárzókéességét használta fel. Teljesen feketének nevezik a sugárzás elméletében az olyan testet, a mely minden reá eső sugárzást elnyel; az ily test sugárzása elméleti okoskodásokkal és számításokkal pontosan tanulmányozható, tehát kísérleti megvalósítása is kívánatos. Kirchhoff szellemes ötlete szerint könnyen állíthatunk elő teljesen fekete testet; mert bármilyen anyagból való, elég vastag falú, egyenletes hőmérsékletű üreg,

melynek falán a megfigyelés végett apró nyílást vágunk, ily értelemben teljesen fekete test. Ha ugyanis bármilyen úton valamilyen hősugár jut az üregbe, a falakon való ismételt visszaverődések után végre teljesen elenyésczik, a fal a sugár energiáját teljesen elnyelte.

Az ilyen fekete testnek sugárzása anyagának minőségétől teljesen független és igen egyszerű törvényeknek hódol; Stefan-Boltzmann szerint az összes kisugárzott energia az abszolút (-273° -tól számított) hőmérséklet negyedik hatványával arányos, míg Wien szerint az a hullámhossz, a mely mellett a sugárzás energiája egy adott hőmérsékleten a legnagyobb, az abszolút hőmérséklettel fordítva arányos. Úgy az összes sugárzásnak, mint a legerősebb sugárzás hullámhosszának megfigyelése e szerint a sugárzó kemencze hőmérsékletének lemerésére használható.

Lum mer és Pringsheim azt találták, hogy az így meghatározott hőmérsékletek a hőelemnek $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$. fölötti, extrapolált adataival is meg egyeznek. Későbbben (1907) azonban Holborn és Valentiner a nitrogénhőmérő és a hőelem összehasonlítását egészen $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig folytatták, és azt találták, hogy a hőelem extrapolált léptéke 1400° -on már 20° -kal, 1600° -on 50° -kal alacsonyabb hőmérsékletet jelez, mint a nitrogénhőmérő.

A két eredmény közti eltérés okát kutatta Valentiner S.,* a ki ugyancsak a „Reichsanstalt“-ban, a legtekélyesebb segédeszközök fölhasználásával, újból összehasonlította a hőelem elektromindító ereje által jelzett

* Annalen der Physik, 1910, 31. kötet, 275. lap.

hőmérsékletet a teljesen fekete test által szolgáltatott hőfokkal.

A következő eljárást alkalmazta: lemérte több különböző anyagból készült fekete test hőmérsékletét a nitrogénhőmérő adatai alapján „kalibrált” hőelemmel, másrészt lemérte a fekete test kisugározta összes hőmennyiséget. Ha a gázhőmérőből és a sugárzásból leszármaztatott hőmérsékletek megegyeznek, akkor a fekete test kisugározta hőmennyiség arányos lesz a hőelem jelezte hőmérséklet negyedik hatványával, ha ellenben a hőelem extrapolált léptéke egyezik meg a sugárzásból levezetett hőmérséklettel, akkor ez az arányosság megszűnik.

Valentiner Maquart-féle hőálló anyagból és magnéziából készült fekete testeken 1000° és 1600°C között nem tudott az arányosságtól eltérést észrevenni, tehát ama megnyugtató eredményre jutott, hogy a nitrogénhőmérővel és a fekete testtel megállapított hőmérsékletek nehány fókig megegyeznek egymással, míg a hőelem extrapolált léptéke hibás.

A nitrogénhőmérővel kalibrált hőelem tehát 1600° -ig helyesen mutatja a gáztörvények és a sugárzás alapján meghatározott hőmérsékletet. — *ö.*

A történelemelőtti ember fogának kémiai összetétele. Gassmann T. zürichi orvos vizsgálatai* szerint az állatok fogai azért tartósabbak és ellenállóbbak különböző bajokkal szemben, mert fogállományuk szervesanyagban gazdagabb és kalciumban szegényebb az emberénél. A kutya fogaiban a szerves anyagtartalom $3.15 - 7.66\%$ -kal több, a kalcium-

tartalom pedig $2.55 - 4.42\%$ -kal kevesebb, mint az ember fogaiban. Figyelemreméltó Gassmann-nak az az észlelete is, hogy szervesanyag- és kalciummennyiség dolgában az ember különböző fogai is eltérnek egymástól. Bölcseségfogunkban, mely tudvalevőleg leghamarább esik kóros folyamatok áldozatául, a kalcium nagyobb mennyiségben fordul elő, mint a többi fogainkban, szervesanyag-tartalma pedig tetemesen kevesebb; ellenben legtartósabb fogféslegünkben, jelesen szemfogainkban, megfordítva, kevesebb a kalcium és több a szervesanyag, mint a többi fogainkban.

Gassmann vizsgálatait legújában a történelemelőtti emberek fogára is kiterjesztette* annak megállapítása céljából, vajjon kémiai összetételük különbözik-e a mostani ember fogáétól és vajjon a kémiai vizsgálatból következtethetünk-e a mostani emberi fogak romlékonyságának okára?

Szerzőnk vizsgálatait a Frauenfeldben (Svájc) kiásott, körülbelül a Krisztus előtti 200—50. évekből származó fogakon végezte és úgy találta, hogy kémiai összetételök szervesanyag és magnézia mennyisége dolgában lényegesen különbözik a mostani ember fogaiétól. Szervesanyag-tartalmuk átlag 3% -kal nagyobb a most élő emberek fogában észlelt mennyiségnél, magnéziatartalmuk ellenben kisebb. Azonfelül szerzőnk azt tapasztalta, hogy a történelemelőtti korból való emberfogak kalciumtartalma megegyezik a mai ember fogaiban észlelt mennyiséggel. Ebből azt a fontos következtetést vonhatjuk le, hogy szervezetünk-

* Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. physiol. Chemie, 1908, 55. kötet, 455—465. lap.

* Zeitschrift f. physiol. Chemie, 1909, 63. kötet, 397—400. lap.



ben nincs meg a hajlandóság a kalciumtartalom csökkentésére, mint a hogy ezt több bűvár állította.

G a s s m a n n vizsgálatai a mellett bizonyítanak, hogy az ember fogai idők folyamán chemiai összetétel dolgában megváltoztak, jelesen szervesanyag-tartalmuk megcsappant. A szervesanyag mennyiségének csökkenése, természetesen nem lehetett közömbös a fogak tartósságára. Az állati fogak vizsgálatából ugyanis kitűnt, hogy szerves állományuk mennyisége egyenes arányban áll a fogak tartósságával: mennél több a szerves anyag, annál tartósabb a fog és annál nagyobb mértékben tud a kóros folyamatoknak ellenállani. Nagyon valószínű, hogy az a folyamat, a mely kétezer év alatt a fogak szerves-állományának megcsökkenését idézte elő, a jövőben sem fog megszűnni, sőt alighanem fokozódni fog.

50. Dr. Gorka Sándor.

Az ember negyedik utózápfoga.

Az emberi fogazat fejlődésének utolsó mozzanata a harmadik utózápfog, az ú. n. bölcsességfog, kifejlődése. Rendes viszonyok között a négy bölcsességfog egészíti ki az összes fogak számát harminczkettőre. Ritka, kivételes esetben a bölcsességfog mögött még negyedik utózápfog is jelentkezik, mely néha jól fejlett, rendszeren azonban csak durványos. A mai kultúremleren ez a jelenség felette ritka. A vadon élő népek, különösen a négerek és az ausztráliaiak körében azonban nem éppen nagyon ritka az ilyen számfeletti utózápfog. Nagyon gyakran talál-

kozunk ezzel a foggal az ásatag ősember állkapcsában is.

A negyedik utózápfog megjelenésének értelmezésében a vizsgálók véleménye nagyon eltérő. A bűvárok egy része a számfeletti utózápfogat új szerzeménynek tartja s ebben az emberi fogazatfejlődésének, tökéletesedésének jelét látja, másrésze ellenben kifejlődését tisztán atavizmusra vezeti vissza. Az utóbbi nézetnek számtalan neves bűvár a hívője s mellette bizonyít az összehasonlító anatómia és fejlődéstan érveinek és tényeinek egész tömege is. Így többek közt azon két fontos körülmény, hogy az állatvilágban, főleg a majmoknál, a melyek az emberrel közös ősalakra vezethetők vissza, s a melyek ezen egykori ősi bélyegeket minden tekintetben jobban megőrizték, mint az ember, jóval gyakrabban találkozunk ilyen számfeletti fogakkal; valamint az is, hogy az emberi fogazat magzatkori fejlődése idején állandóan több fogcsira fejlődik, mint a mennyi valóban végleges kifejlődésre jut. Ezen számfeletti fogcsirák rendes körülmények közt visszafejlődnek s csak kivételes esetben osztozik egy vagy több is közülük ugyanazon sorsban, mint a rendes fogcsirák. Az utóbbiak a fejlődés összes és rendes fokozatain végigmenve, azután mint többé-kevésbé jól fejlett számfeletti fogak bujnak elő. Ez a két tény tehát, a többi bizonyítékokat nem is tekintve, már magában is eléggé megvilágítja a kérdést s a mellett bizonyít, hogy az ember őseinek, de magának az ősembernek is, feltétlenül több utózápfoga volt, mint a mai embernek.

Dr. Tóth Zsigmond.

Megjelenik évenként
négy füzetben, há-
rom nagy nyolczadrét
ívnvi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK

A

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 2 K.
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettud. Közlöny-
nyel együtt, 12 K.

XLII. KÖTETHEZ.

1910. MÁJUS—AUGUSZTUS. 2. és 3. (XCVII-XCVIII.) PÓTFÜZET.

Az öröklésről.

Jóllehet az öröklésről, sőt az öröklés többféle módjáról, például az atavizmusról, már a régebbi irodalomban is találunk följegyzéseket, mindazonáltal lényegével csak az utolsó két évtized munkássága alapján ismerkedtünk meg. Az újabb kutatások több biológiai törvényt állapítottak meg és a keresztezési kísérletek az öröklés szabályainak nyomára vezettek.

Tagadhatatlan, hogy az öröklés tanulmányozásának legrégibb módszere, a gyakorlati megfigyelés, is igen fontos, és bár segítségével az öröklés bonyodalmas problémáját nem is tudjuk megfejteni, mégis becses útmutatással szolgál és jelzi az ösvényt, melyen a kísérleteknek tovább kell haladniuk. A gyakorlati megfigyelés sok becses adata az örökléstan alapját alkotja, legtöbbször azonban nehéz ezekből az adatokból megbízható statisztikát összeállítani és a számok törvényszerűségéből helyesen következtetni. Ennek az az oka, hogy a megfigyeléseket nem egyforma körülmények közt végezték és hogy a kísérletekben a kísérletező egyénisége is erősen érvényesülhet. A sok ellenmondást az is szüli, hogy az állattenyésztők nem valamennyi megfigyelt esetet, hanem csak az álláspontjukkal összeegyeztethetőket közlik.

Hogy a gyakorlati tapasztalás merítette adatokból milyen téves következtetéseket vontak, semmi sem bizonyítja jobban, mint a háziállatok örökítő képességéről régebben elterjedt egyoldalú nézetek. A 18. század végén Buffon* elmélete értelmében a háziállatokat szertelen módon össze-vissza keresztezték, mert azt hitték, hogy az állatok jó tulajdonságai a különböző fajtájú állatok közt el vannak szórva s ily módon kell azokat egyesíteni. A múlt század 30-as éveiben ezzel homlokegyenest ellenkező nézet, a vérszilárdság elmélete terjedt el, melynek 1815-ben Justinus,** nyitramegyei, kopcsányi méneparancsnok volt a kezdeményezője és melyet követői, Mentzel*** és Weckerlin olyan túlzásba vittek, hogy szerintük csak tisztafajú állatok tudják jellemző saját-ságaikat utódaikra átruházni.

* Buffon Fr., Histoire naturelles, 1804.

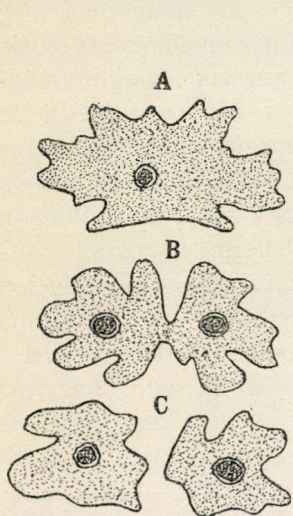
** Justinus J. Chr., Grundsätze der Pferdezucht, 1830.

*** Mentzel G. K., Züchtungsgrundsätze, 1847.

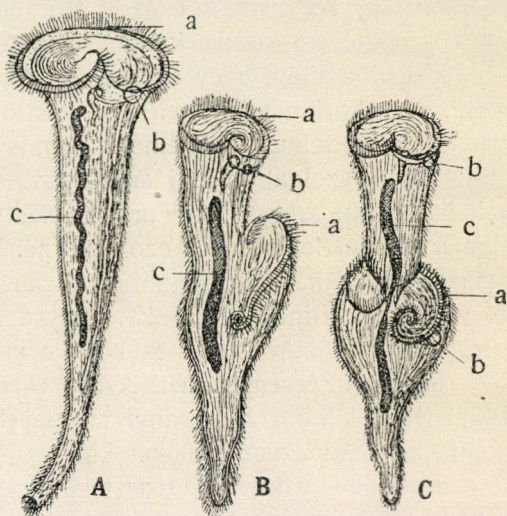


Az öröklés mibenlétét az újabbkori összehasonlító anatómiai és fejlődéstani vizsgálatokból ismertük meg s ezek eredményeképpen tudjuk, hogy az öröklés növekedési folyamat, melylyel az utód a szülők tulajdonságait megszerzi. Hogy ezt megérthessük, ki kell terjeszteni figyelmünket az alsórendű lényekre is.

A véglények ivartalan úton szaporodnak. Ennek a szaporodásmódnak az a lényege, hogy az utód a szülő testének egy részecskéjéből fejlődik. Ennek legegyszerűbb alakja a kettéoszlás, melyet pl. az *amébákon* észlelünk. Az améba oszlása azzal kezdődik, hogy magja megnyúlik, majd közepén befűződik és kettéválk; erre nyomban a protoplazmatest is egészen hasonló módon megnyúlik, majd kettéválk, s végül a két testvér mindegyike külön életet kezd, hogy később ők is



1. rajz.



2. rajz.

1. rajz. Az améba kettéoszlása. 400-szorosan nagyítva. A az oszlás előtt; B az oszlás idején; C két testvér-améba. Weismann szerint. — 2. rajz. A *Stentor Roeselii* oszlása. 400-szorosan nagyítva. A az oszlás előtt; B az oszlás kezdetén; C a kettéválás előtt; a szájtölcsérbe mélyedő csillangósor; b lüktető üregecske; c mag. Stein szerint.

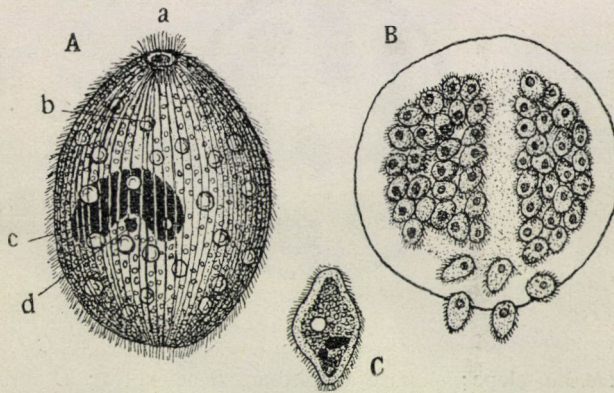
megoszolva szaporodjanak (1. rajz). Az amébák szaporodása közben az anyasejt minden molekulája az utódokba átmegy; az utódok az anyáállatkához hasonlóak, kivéve hogy kisebbek, de egyszerű növekedéssel anyányiak lesznek. Az öröklés ennél fogva itt egyszerű növekedési folyamatban nyilvánul.

Az egysejtű *Stentor Roeselii* nevű felemás csillangós ázalékállatkának részaránytalan teste, az amébáktól eltérően, két egyenlőtlen darabra oszlik (2. rajz). A fióksejtek azonban növekedésük közben a hiányzó részt pótolni

tudják. Az öröklés itt nem egyszerű növekedési folyamatban, hanem az anyaállatka tulajdonságainak láthatatlan módon való megszerzésében is nyilvánul; ennél fogva itt már az öröklés jelenségével állunk szemben.

A többi véglényeken, minők pl. a *Holophrya multifillis* az öröklés folyamata megegyezik a *Stentor*-éval. Mert a többször ismétlődő osztódás folyamán keletkezett részecskék mindegyike növekedéssel új állatot létesíthet (3. rajz).

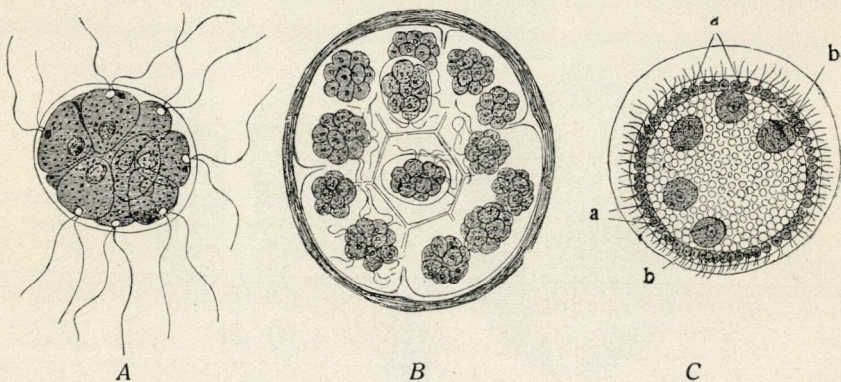
A soksejtű lények (*Metaphyta*, *Metazoa*) az egysejtűekkel szemben — nem tekintve a szűznemzést — ivaros úton szaporodnak, mely abban különbözik az előbb tárgyalt ivartalan szaporodástól, hogy a szülő, vagy szülők testének nem egy, hanem két részecskéje szükséges az utód létesítéséhez. A soksejtű, szövetes lények az egysejtűektől lényegesen különböznek; a köztük levő nagy úrt az alsórendű



3. rajz. A *Holophrya multifillis* többször ismétlődő kettéoszlása. A az oszlás előtt; B többször ismétlődött kettéoszlás után; C fióksejt erősebben nagyítva. Weismann szerint.

moszatok hidalják át. Ezeknek egy része ugyanis az egysejtű lényekre emlékeztet, ellenben másik részök már a szövetes lények tulajdonságait mutatja. A *Pandorina* nevű moszat telepe (4. rajz, A és B) 16 egyforma, zöld golyóhoz hasonló sejtből áll, melyek mindegyikének külön-külön megvan az egysejtű lények tulajdonsága. Tudnak ugyanis nemcsak táplálkozni és mozogni, hanem szaporodni is. A *Pandoriná*-val ellentétben a *Volvox* nevű moszat telepét már a soksejtű lényeket jellemző differenciált sejtek alkotják. A *Volvox* telepének (4. rajz, C) külsejét borító sejtek (a) kizárólag táplálkozásra és mozgásra, viszont a telep belsejében levő sejtek a szaporodásra valók (b). A differenciált sejtek közül az élet fenntartására valókat szómás sejteknek, a szaporodást teljesítőket pedig propagatóros, vagy csirasejteknek szokás nevezni. A sejtek differenciálódása a munkamegosztás elve alapján történik. Mennél magasabbrendű vala-

mely élőlény, sejtjei annál tökéletesebben elkülönültek, és egyben a szómas-sejtek annyira megszorodtak, hogy hozzájuk képest a csirasejtek száma elenyésző csekély. Az alsóbbrendű állatok kevésbé elkülönült sejtjeinek visszaszerző tehetsége sokkal nagyobb, mint a magasabbrendűeké. A kettévágott földi giliszta részeiből két új állat lesz, a szalamandra levágott lába, kiirtott szemlencséje is újból megnő, de a gyíkféléknek levágott lába már nem újul meg. Felsőrendű állatoknál ellenben már csak sejtek, illetve szövetek tudnak megújulni. Ennek oka a szómas sejtek chromatin allományának szétosztódásában (diminucziójában) keresendő. Boveri* vizsgálataiból tudjuk, hogy a sejtek elkülönülődését chromatin-szétosztódás kíséri. A csirasejtek az összes chromatint tartalmazzák, ezért szaporodásra, új élőlény létesí-



4. rajz. A *Pandorina* telepe; A rajzó állapotban, B betokolva; C a *Volvox* telepe: a szómassejtek, b csirasejtek. Pringsheim szerint.

tésére alkalmasak; a szómas sejtekből ellenben bizonyos mennyiségű chromatin hiányzik s ennél fogva csak regenerálódni tudnak. Mennél nagyobb a chromatin-szétosztódás, illetve az ezzel együttjáró differenciálódás, annál kisebb a visszaszerző erő. Megjegyzendő azonban, hogy a chromoszómák (chromatinfonalak) száma ennek ellenére egy állatfajon belül minden sejtben egyenlő és meghatározott. Például egérben 24, csigában 32, orsóféregben 4.

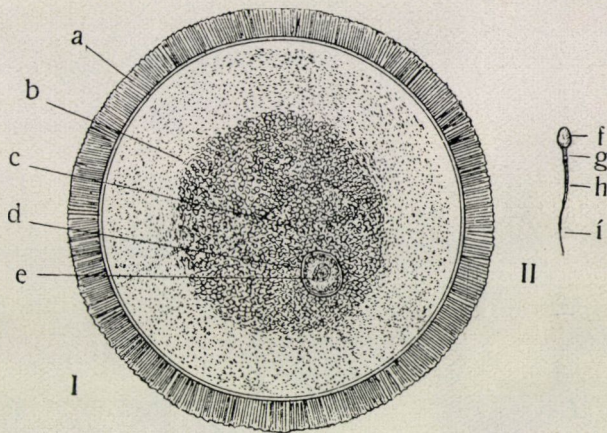
A felsőrendű állatok a petesejtnek a hímcsirasejttel való megtermékenyítése útján szaporodnak. 1875 óta Hertwig O.,** Strassburger,**

* Boveri Th., Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns, 1904.

** Hertwig O., Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung u. Teilung des tierischen Eies, 1875.

*** Strassburger E., Ueber Befruchtung und Zellteilung, 1877.

Van Beneden* és mások vizsgálataiból ismeretes, hogy a megtermékenyítés lényege a két csíramag egyesülésében rejlik. A fejlődő magzat testének felépítéséhez a hím- és a női előmag egyenlő mennyiségű chromatin és az illető állatfajt jellemző chromoszómák felét adja. A rendes chromoszóma-számot csak a már megtermékenyített petesejtben találjuk meg. A hím- és a női előmag, melynek egyesüléséből a magzat fejlődik, az őshímcsira és az őspetesejt chromatinjának csak negyed részét tartalmazza. Egy-egy őshímcsirasejtből 4—4 hímcsirasejt fejlődik; a petesejtből pedig a fölösleges chromatin a peteérés folyamata alatt kiválik.



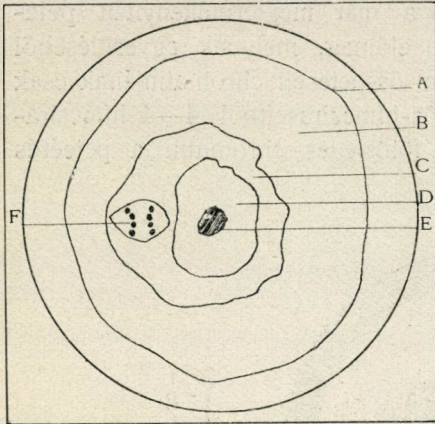
5. rajz. Az ember petéje (I) és hímcsirasejtje (II). 400-szorosan nagyítva. W e i s m a n n szerint. I petesejt: a burok, b protoplazma, c deutoplazma, d csirahólyag, e csirafolt; II hímcsirasejt: f fej, g összekötő rész, h főrész, i végrész.

A megtermékenyítést olyan állatokon tanulmányozhatjuk legkönnyebben, a melyeknek kevés számú chromoszómájuk van. E célra nagyon alkalmas a lóban élősködő *Ascaris megalocephala* nevű orsóféreg, melynek csirasejtjeiben csak két, a megtermékenyített petesejtben pedig négy chromoszóma van.

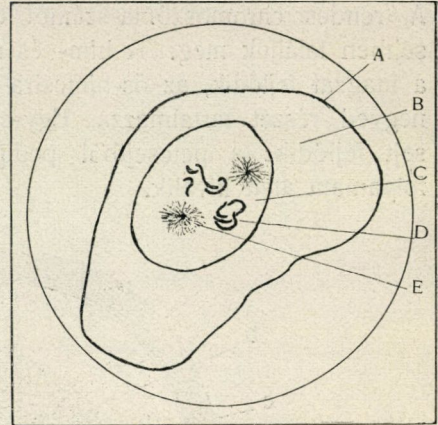
A megtermékenyítés folyamatát a 6—11. kép és 6a—11a. vázlatos rajz tünteti fel. A 6. képen a hímcsirasejt a petesejt belsejében van és szemcsés protoplazmaudvar veszi körül. A petesejt magja az ellenkező sarkon az érés szakát tünteti fel, 4 chromoszómája 8-á alakult át, az úgynevezett ditetrád-szakban van. A következő 7. képen a petesejtből a második sarki testecske is lefűződvén, az érési folyamat már befejeződött, a

* V a n B e n e d e n E., Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire, 1883.

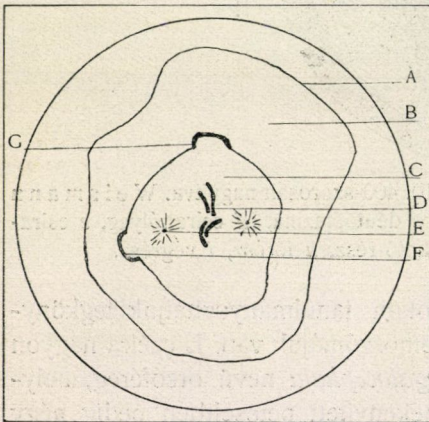
női előmag (*pronucleus feminus*) és a hímelőmag (*pronucleus masculinus*) egymás mellé helyezkedett, s közöttük az időközben kettéoszlott centro-szóma is látszik. A 8. képen a női előmag és a hímelőmag chromatinja



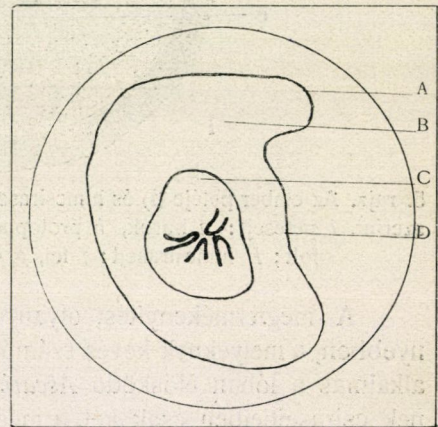
6a. rajz.



7a. rajz.



8a. rajz.



9a. rajz.

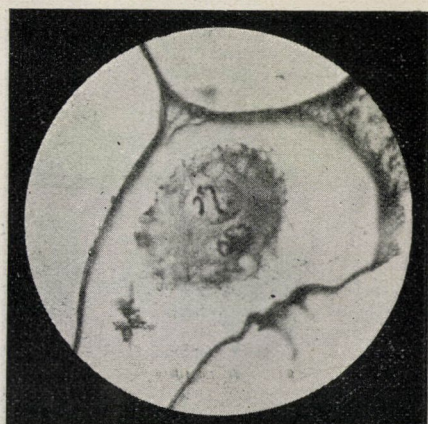
6a.—9a. rajz. Az *Ascaris megalocephala* petéjének megtermékenyítése, vázlatosan. A 6—9. képen közölt mikrofotografiák szerint. 6a. rajz: A peteburok, B protoplazma, C deutoplazma, D szemecskés udvar, E hímcsirasejt, F a petesejt magja; 7a. rajz. A peteburok, B protoplazma, C deutoplazma, D a hím- és női előmag chromatinja, E centroszóma; 8a. és 9a. rajz: A peteburok, B protoplazma, C deutoplazma, D chromoszóma, E centroszóma, F első irányító testecske, G második irányító testecske.

2—2 chromoszómává alakult és az úgynevezett magorsó egyenlítői síkjába rendeződött. A képen a deutoplazma szélén a lefűződött 1. és 2. irányító testecske is látható. A 9. képen a megtermékenyített petesejt a

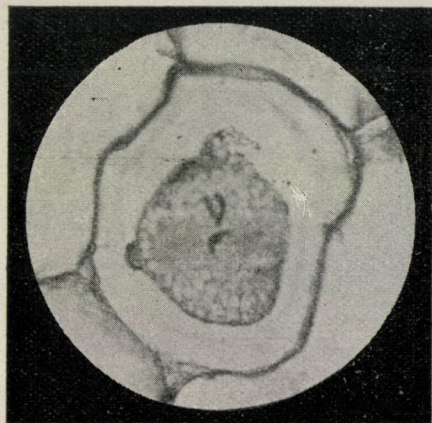
sejtoszlásnak ú. n. monaszter-szakában van. A metszet a sark felüli képet mutatja; a patkó módjára hajlott 4 chromoszóma jól látszik. A 10. képen a hosszában kettéoszlott chromoszómáknak a két sark felé való vándor-



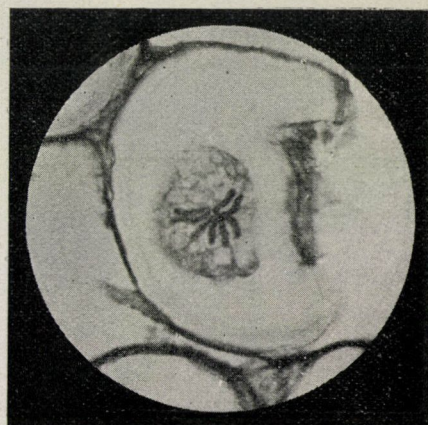
6. kép.



7. kép.



8. kép.

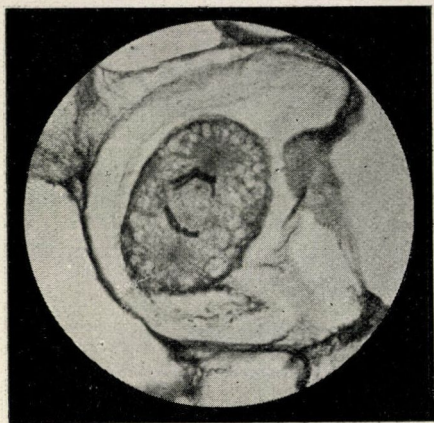


9. kép.

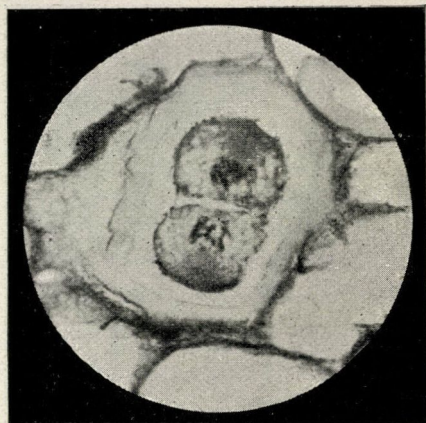
6—9. kép. Az *Ascaris megalocephala* petéjének megtermékenyítése. 800-szorosan nagyítva. Eredeti mikrofotografiák.

lását, illetve már az ú. n. diaszter-szakot látjuk. Végül a 11. kép a petesejt kettéoszlását megelőző befűződést és az ú. n. dispiréma-szakot tünteti fel.

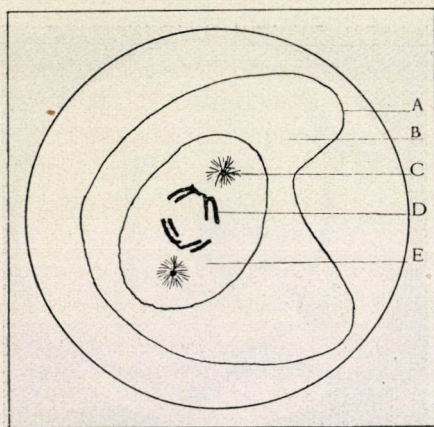
A megtermékenyítés közben tehát a csirasejtek chromatinállományában szabályos jellemző változás megy végbe. A hím- és a női csirasejt egyenlő mennyiségű chromatinnal járul hozzá a magzat testének fölépí-



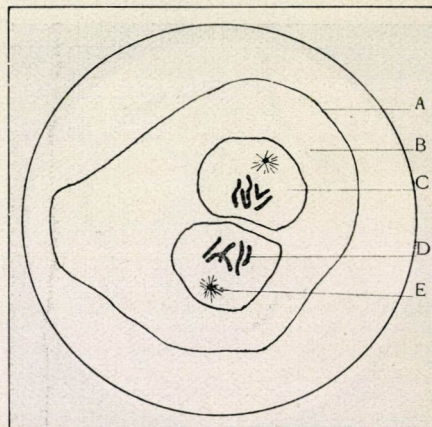
10. kép.



11. kép.



10a. rajz.



11a. rajz.

10—11. kép. Az *Ascaris megalocephala* petéjének megtermékenyítése. 800-szorosan nagyítva. Eredeti mikrofotografiák. — 10a.—11a. rajz. Ugyanez vázlatosan. 10a. rajz: A peteburok, B protoplazma, C centroszóma, D chromoszóma, E deutoplazma; 11a. rajz. A peteburok, B protoplazma, C deutoplazma, D chromatin, E centroszóma.

téséhez. A természet a chromatin elosztódásában bámulatos pontossággal jár el. A hím- és női csirasejtek fejlődése arról világosít fel, hogy a pete- és a hímcsirasejt chromatinállomány dolgában teljesen egyenlő

értékű sejt. Az átöröklés fontossága érthetővé teszi azt a lelkiismeretességet, melylyel a természet a chromatin elosztásában eljár. Arra való tekintettel, hogy a petesejt és a himcsirasejt egyenlő mennyiségű chromatin, de eltérő mennyiségű protoplazmát ad a magzat fölépítéséhez, közele az a gondolat, hogy azt az anyagot, mely az élő lények jellemvonásainak öröklését közvetíti, az úgynevezett idioplazmát, a chromatinban keressük.

Azt, hogy az öröklés tényezői csakugyan a chromoszómák, kézzelfoghatóan igazolják B o v e r i -nak* ama kísérletei, melyeket tengeri sünök szétrázott peteréseinek mesterséges termékenyítésével végzett. B o v e r i ugyanis a tengerisün-petéket kémcsőben, rázással eldarabolta és az ilyen sejtmagnélküli petesejtrészeket más rendbe tartozó tengerisün himcsirasejtjével termékenyítette meg. Az ily módon létesített állat, minthogy anyai chromatin nem járult a fejlődő lárva testének fölépítéséhez, csak az apára emlékeztetett. A chromatin tehát az öröklés anyagának hordozója, vagyis az az anyag, mely az elődök tulajdonságait az utódokra átviszi. Szükségesnek tartom azonban fölemlíteni, hogy L o e b -nek** és másoknak kísérletei, továbbá M e v e s -nek*** tyúkembrióon végzett szövettani vizsgálatai szerint az öröklésben a protoplazmának is van szerepe.

Az öröklés problémájának földerítése végett újabban keresztező kísérleteket is végeztek. Ebben az irányban különösen az amerikaiak fejtenek ki nagy tevékenységet. Kizárólag az öröklés kísérleti tanulmányozása céljából alapítottak néhány éve a New-York közelében fekvő Long Island-ben külön intézetet, a Station for experimental Evolution-t.

A keresztező kísérletek kimutatták, hogy az öröklés bár nagyon bonyolódott módon megy végbe és látszólag a szabálytalanság látszatát kelti, mégis bizonyos szabályok szerint történik.

Az öröklés módjai közül ezúttal csupán az újabban közismertessé vált M e n d e l -féle szabályról óhajtok szólni, melyet fölfedezője M e n d e l G r e g o r,† brünni ágostrendi szerzetes után neveztek el s melynek ő borsókeresztező-kísérletekkel jött a nyomára. Fölfedezését, melyet már a hatvanas években tett, kora nem értette meg és csak az utolsó években igazolták D e V r i e s, C o r r e n s†† és T s c h e r m a k ††† vizsgálatai.

* B o v e r i T h., Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterlichen Anteil, 1889.

** L o e b J., Ueber die Befruchtung von Seeigeleiern durch Seester nsamen, 1903.

*** M e v e s F r., Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen, 1908.

† M e n d e l G., Versuche über Pflanzenhybriden, 1901.

†† D e V r i e s H., Die Mutationstheorie. Versuche u. Beobachtungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreiche, 1901. és 1903.

††† C o r r e n s C., Exper. Untersuchungen über d. Entstehung der Arten auf bot. Gebiet, 1904. — Ueber Vererbungsgesetze, 1905.

Mielőtt a Mendel-féle szabály tárgyalásába kezdenék, szükségesnek tartom előrebocsátani, hogy az állat végtelen sok tulajdonságát a csirasejtekben külön egységek, Weissmann szerint determinánsok, képviselik, melyekből a meghatározott szerv, illetve tulajdonság fejlődik. Azok a vizsgálatok, a melyeket az állatok keresztezésével végeztek, derítették ki, hogy az állatoknak, felületes megtekintésekor észre nem vehető, végtelen sok tulajdonsága van, melyeknek mindegyikét a csirasejtekben önálló determinánsok képviselik. Tengerimalaczok szőrének színét pl. a fekete, barna, sárga, fehér és tarka színek determinánsai létesítik; azonkívül a tengerimalaczok testét még külön hat zónára oszthatjuk, melyeknek önálló determinánsuk van. A színen kívül a szőr más tulajdonságai is, minők például a szőr göndörödése, finomsága, hossza stb. önálló determinánsokhoz vannak kötve.

Az állat egyes tulajdonságai a csirasejtek megfelelő, korrespondáló anyai és apai egységeiből épülnek fel. Ha valamely tulajdonság determinánsai egyformák, az utód a szülők tulajdonságát fogja mutatni. Ha a determinánsok eltérők, a dolog bonyolódik, jelesen kiegyenlítés jöhet létre, míg máskor az eltérő tulajdonságok egymás mellett jelenkeznek, viszont ismét máskor új tulajdonság létesül; végül lehetséges, hogy a két eltérő tulajdonság egymást kizárja és csak az egyik jut az utódban kifejlődésre, míg a másik rejtett (latens) marad. A rejtett tulajdonság determinánsai a későbbi nemzedékekben esetleg érvényesülhetnek és az ősökre való visszaütést (atavismus) okozzák.

A Mendel-féle szabályt egymáshoz közel álló, de eltérő tulajdonságú fajok, illetve fajták keresztezésekor észlelhetjük. Szabály, hogy eltérő tulajdonságú szülők keresztezéséből származó utódok mind egyformák és csak az egyik szülő jellemvonásait mutatják, a második nemzedékben azonban a másik szülő rejtett tulajdonsága is jelenkezik. A szülők tulajdonságai közül az első nemzedékben nyilvánulót uralkodónak hívjuk a rejtve maradt visszaeső (reczessziv) tulajdonsággal szemben. Az uralkodó tulajdonság a visszaesőt eltakarja, de a második nemzedékben a visszaeső tulajdonság előtűnik.

A szabály velejét egy példa jobban világítja meg. Keresztezzük pl. a fogazott levelű csalánt, az *Urtica pilulifera*-t, a sima levelű *Urtica Dodartii*-val. Akkor a keresztezésből származó korcson csak az egyik, még pedig a fogazott levelű csalán jellemvonásai érvényesülnek, vagyis az első nemzedék mind fogazott levelű lesz, mert ez az uralkodó tulajdonság, míg a másik tulajdonság, a levél széleinek simasága, rejtett marad. Ha most az első nemzedéknek bármelyik korcsát öntermékenyítés útján tovább szaporítjuk, a második nemzedéknek 75%-a fogazott, 25%-a pedig sima levelű.

A harmadik nemzedéket vizsgálva, azt tapasztaljuk, hogy a fogazott levelű példányok $\frac{1}{3}$ -a tisztán örökíti át ezt a jellemvonását, $\frac{2}{3}$ -a pedig ismét fogazott és síma levelű nemzedéket fejleszt, végül a síma levelűek szintén tisztán örökítik át a símalevelűséget. Vagyis ezt az öröklési szabályt, ha P a szülőket, F az utódokat, D az uralkodó, R a visszaeső jellemvonású szülőt, F_1, F_2, F_3 viszont pedig az első, második, harmadik nemzedék utódait jelenti, képletesen következőképpen fejezhetjük ki:

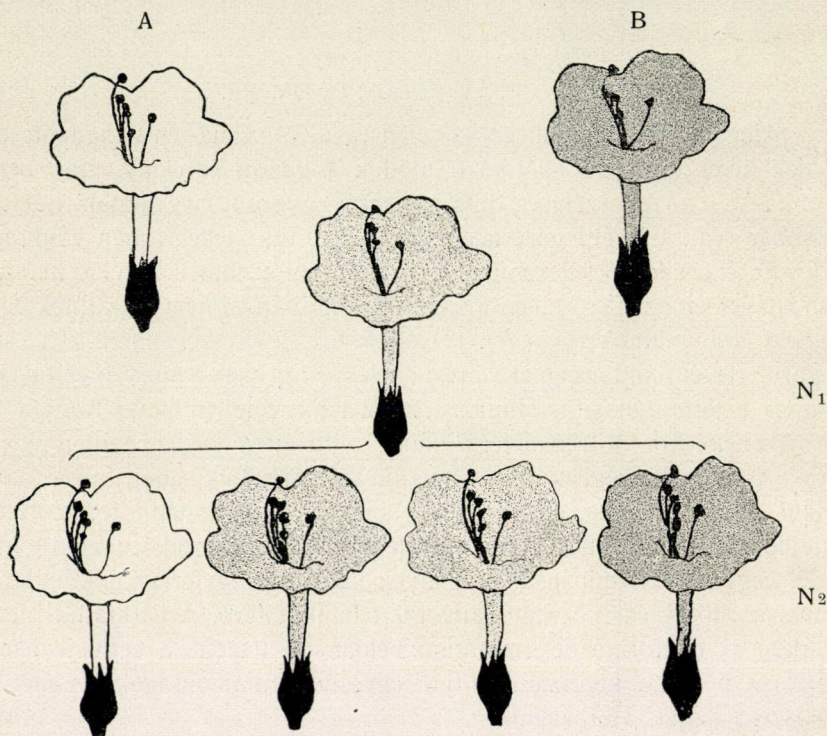
$$\begin{aligned} P: & \quad D \times R, \\ F_1: & \quad D, \\ F_2: & \quad DDDR, \\ F_3: & \quad DD, DDDR, DDDR, RR. \end{aligned}$$

Hogyan értelmezzük ezt a jelenséget? A síma- és a fogazott levelű csalán keresztezéséből származó utódok fogazott levelűek, bár bennük a síma- és fogazott-szélűség determinánsai egyaránt megvannak. Láthatóvá azonban csak a levél fogazottságában nyilvánuló jellemvonás válik, mint-hogy ez az uralkodó jellemvonás a visszaesővel szemben. Az első nemzedék csirasejtjeiben az eltérő tulajdonságok determinánsai nem maradnak együtt, hanem különválnak ($D \div R$). A csirasejtek felerésze ennél fogva csak a fogazott levéltulajdonságnak, másik fele pedig csak a síma levéltulajdonságnak determinánsait tartalmazza. Most már a véletlen műve, hogy a megtermékenyítéskor milyen determinánsú csirasejtek találkoznak egymással.

A valószínűségi számítás szerint azt várhatjuk, hogy négy növény közül kettő a vegyes, egy tisztán a síma és egy tisztán a fogazott levéltulajdonság determinánsait fogja tartalmazni. Ezek közül a tisztán fogazott és a vegyes determinánsú példányok külsőleg egyformáknak látszanak, noha az átöröklést közvetítő anyagtartalmuk eltérő. A harmadik nemzedékben az egyforma determinánsú példányok tisztán, a vegyes determinánsúak pedig a keresztezés útján egyesített tulajdonságokat ismét szétválasztva fogják átörökíteni.

A vegyes determinánsú példányokat néha szemmel láthatólag is meg tudjuk különböztetni az egyforma determinánsúaktól, mert közbülső alakjuk van. Ilyenkor nem egyszerű Mendel-féle öröklésről, hanem a *Zea*-típus szerintiről szoktunk szólni, minthogy az öröklésnek ezt a szabályát a tengerin (*Zea mays*) észlelték először. A *Zea*-típus szerint való öröklést a *Mirabilis jalappa alba* és *rosa* keresztezésének példáján a 12. rajz tünteti fel. Az első nemzedék vegyes determinánsú-korcsainak a fehér és rózsaszín közt álló halvány rózsaszínük van. Ha ezeket öntermékenyítés útján tovább szaporítjuk, az utódok háromféle színűek, még pedig 25—25%-uk fehér és rózsaszínű, 50%-uk pedig halvány rózsaszínű. Az előbbi kettő tisztán örökíti át színét, ellenben az utóbbi a keresztezés útján egyesített tulajdonságokat ugyanilyen arányban tovább szétválasztja.

A növényeken fölfedezett Mendel-féle szabály az állatokra is érvényes. Csakhogy természetesen állatokon sokkal bonyodalmasabbak a viszonyok. Két, egyfajú állatnak is nem egy, hanem számos eltérő jellemvonása van, melyek ilyenkor egymással keverednek és a második nemzedéken számos kombináció létesülhet. Hozzájárul ehhez még az is, hogy a korcsok determinánsait öntermékenyítés útján nem tudjuk elkülöníteni, hanem a körülményesebb próbakeresztezést kell e célra használni.



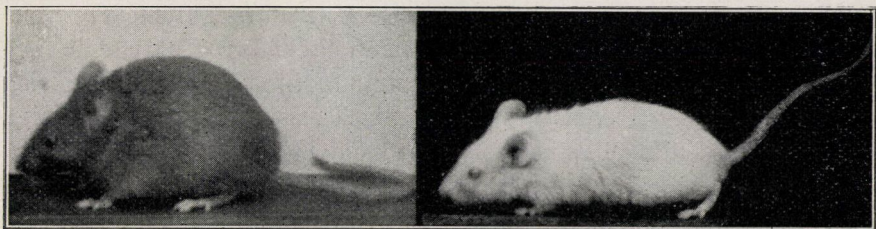
12. rajz. A *Mirabilis Jalappa alba* és *Mirabilis Jalappa rosea* keresztezése. Correns szerint. A B szülők, N₁ első és N₂ második nemzedék.

E nehézségek ellenére sikerült már az állatok körében több olyan esetet, ú. n. mendlómát megállapítani, mely ezt a szabályt követi, még pedig mind a külső alaktani tulajdonságokra, mind az élettaniakra vonatkozólag.

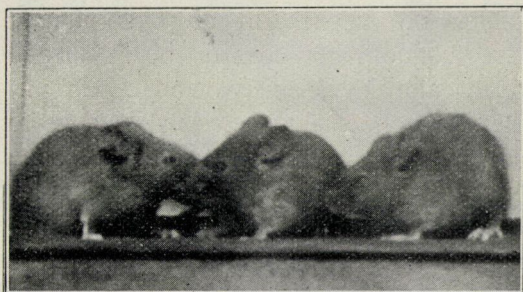
Az élő állatokról, fotográfia után készült 13. és 14. kép az egerek színére vonatkozó mendlómát tünteti fel szemlélhetően. A 13. képen látható szürke hím és fehér nőstény párosításából származtak a 14. rajzon feltüntetett fiókegerek. Noha a szülők közül az egyik, a nemre való tekintet nélkül fehér, az utódok mégis mind szürkék, mert a szürke

szín uralkodó jellemvonás a fehérrel szemben, a fiókegerek színe egymáshoz és a szürke egerekéhez teljesen hasonló, de ezt a sajátságukat mégsem örökítik át oly módon utódaikra, mint a közönséges szürke egerek, hanem megosztva, vagyis 3:1 arányban szürke és fehér egereket fognak fiadzani, minthogy csirasejtjeikben a szürke és fehér szín determinánsai egyaránt megvannak.

Az egymással párosított állatoknak rendszerint nem egy, hanem több eltérő tulajdonsága van, vagyis polyhibridek. Keresztezzünk most két eltérő tulajdonságú (dihibrid) állatot. Párosítsunk például houdan



13. kép.



14. kép.

kakast magyar tyúkkal és legyünk először a bóbítás és síma fejre, másodszor pedig a houdan ötujjú és a magyar tyúk négyujjú tulajdonságára figyelemmel. Ebben az esetben a bóbítás fej és az 5 ujj az uralkodó jellemvonás, a síma fej és a 4 ujj pedig visszaeső tulajdonság. Ennek következtében e keresztezésből származó csibék kivétel nélkül bóbításak és ötujjúak lesznek.

Az első vegyes determinánsú nemzedék csirasejtjeiben azonban mi történik? Az eltérő tulajdonságok determinánsai boldogtalan házastársak módjára elválnak egymástól. Két eltérő, összesen négy tulajdonságról lévén szó, egymást ki nem záró determinánsok egymással egyesülnek s

ily módon négyféle kombináció létesül: AB , Ab , aB és ab . A determinánsok négyféle kombinációja természetesen a petesejtekben és a hímcsirasejtekben is megvan, minek következtében a megtermékenyítéskor 16 féle kombináció jön létre.

Végeredményképpen a második nemzedékben kilencz darab bóbítás-ötujjú csibére, három darab bóbítás-négyujjú, három darab símafejú-ötujjú és egy darab símafejú-négyujjú csibe esik, melyek közül azonban csak egy-egy örökít át tisztán, míg a többi vegyes determinánsú korcs lévén, ismét tovább oszlik. Azt, hogy melyek örökítik át jellemvonásukat tisztán és melyeknek utódain nyilvánulnak vegyesen a visszaeső- és az uralkodó jellemvonások, próbakeresztezéssel kell megállapítani.

Ilyen módon tenyésztethetünk ki tisztán örökítő *Mendel*-féle korcsokat. Ennek pedig állattenyésztési szempontból fontos jelentősége lehet, mert ilyen módon lehetséges állatainknak alkalmatlan tulajdonságát kiküszöbölni és más alkalmas tulajdonsággal helyettesíteni.

Tegyük fel, hogy a houdan tyúk bóbítás feje gazdaságilag hátrányos, az ötujjú tulajdonság pedig előnyös és hogy csak a négyujjú tyúkoknak lenne síma fejük, akkor az imént vázolt úton a kívánatos tulajdonságú símafejú és ötujjú tyúkot kitenyésztethetjük.

A *Mendel*-féle szabálynak egyelőre még nincsen nagy gazdasági jelentősége. Alkalmazását megnehezíti az a körülmény, hogy az uralkodó- és visszaeső tulajdonságot sokszor nehéz megállapítani és hogy az általános szabály alól kivételek is vannak. Ha pl. a csalánnal az egyszerű kísérletet nagyobb mértékben folytatjuk, a fogazott és síma levelű példányok közti típusos arány megváltozik, a síma levelűek száma pedig csökken. Ennek oka abban rejlik, hogy a síma levelű csalán gombák okozta betegségekkel szemben kevésbé ellenálló.

Mindazonáltal a *Mendel*-féle szabály az állattenyésztőknek már most is több becses útmutatással szolgál. Segítségével ugyanis meg tudjuk magyarázni, hogy némely állatfajtát, gondos tenyésztőkiválasztással is, miért oly nehéz tiszta vérben tenyésztetni. Ennek az az oka, hogy a külsőleg teljesen hasonló egyedek sem örökítik át jellemvonásaikat egyformán. A nem állandó módon átörökítő egyedeket csak próbakeresztezés segítségével ismerhetjük fel és ezeket a tenyésztésből ki kell zárunk, mert ellenkező esetben a visszaeső tulajdonságok a leggondosabb selejtezés ellenére ismét és ismét elő fognak tűnni.

A *Mendel*-féle szabály felvilágosít továbbá arról is, hogy több eltérő tulajdonságú állat párosításából miért származnak olyan utódok, a melyeken ezek a tulajdonságok minden elgondolható kombinációban nyilvánulnak s hogy ezeknek egy része, jellemvonásait miért örökíti át tisztán, a másik része pedig nem. Az állattenyésztőnek a jelzett módon

módjában áll valamely fajta jó tulajdonságát valamely más, rokon fajtára átszármaztatni és a korcsok közül azt, a melyiken a kívánatos jellemvonás kedvező kombinációban, jelenkezik, kikeresni. A kertészek ilyen módon létesítik például a *Chrysanthemumok* kimeríthetetlen színpompájú és alakú változásait.

A Mendel-féle szabály a fajok keletkezésének némely nehezen érthető részletét is megmagyarázza. Segítségével megérthetjük, hogy egyetlen állaton jelenkező variáció — egyéb okokat nem is tekintve — miért terjedhet el és hogyan válhatik uralkodóvá. Természetes, hogy a Mendel-féle szabálynak alkalmazása állatokra, az állati szervezet bonyolódott volta miatt, ma még sok nehézségbe ütközik. Ámde bizvást remélhetjük, hogy a további kutatások leküzdik ezeket a nehézségeket és újabb jellemző és az általános szabálytól eltérő kivételeket fognak fölfedezni, melyeknek okfejtésével világosságot vetnek az öröklés módjának szövevényére is.

Dr. Wellmann Oszkár.

Az immunitástan hatása a gyakorlati orvostudományra.

Az orvostudomány elméleti ágainak legfőbb és legfontosabb rendeltetése, hogy vizsgáló eljárásaikat és vizsgálataiknak eredményeit a gyakorlati orvosi tudománynak hozzáférhetővé tegye, hogy a gyakorlati orvostudomány a belőlük levont következtetéseket értékesítse a betegségek megértésére, megelőzésére és gyógyítására.

Az immunitástan az elméleti orvosi tudomány legfiatalabb ágainak egyike. A bakteriológiától vált el lassanként, észrevétlenül, vagy talán helyesebben mondva, az immunitástan bakteriológiai ismereteink továbbfejlődése.

Midőn a bakteriológia fejlődésében eljutott annyira, hogy elkülönítve tudtuk az egyes baktériumfajokat tenyészteni, midőn ezen elkülönítetten tenyésztett baktériumfajokkal kísérleti úton betegségeket tudtunk előidézni, lezárult a bakteriológia első fejezete. Megismertük a betegségek okozóit, szaporodásmódjukat, életfeltételeiket stb.,

de csakhamar arra is reájöttünk, hogy valamely betegség megjelenése, lefolyásának módja, a gyógyulás vagy halál, ha sokban is függ a baktériumoktól, legalább is épp oly mértékben függ annak az egyénnek sajátosságaitól, a melybe belekerültek. Megtanultuk azt, hogy a baktérium bejutása a szervezetbe még nem idézi elő a betegség kifejlődését. Megláttuk azt, hogy ha valamiféle baktérium az állati szervezetben betegséget okoz, akkor a szervezet védekezni igyekszik e káros hatás ellen, de védekezése a legtöbb esetben a baktériumokat is védekezésre készíti, mert nemcsak az állati szervezetnek, a „makroorganizmusnak“, de a parányi baktériumnak, a „mikroorganizmusnak“, is vannak védelmi eszközei. Támad és védekezik a fertőzött szervezet és a fertőző baktérium egyaránt és e harcznak kimenetele nagyon különböző lehet. Elpusztulhat a fertőzött egyén, elpusztulhatnak a

baktériumok, de megeshetik az is, hogy mintegy békét kötve, nem bántják egymást. Így számos eset ismeretes, midőn pl. tifuszt kiállott emberben, erősen fertőző tifusz-baczellussal van tele a bélsár, a vizelet, az epehólyag, a nélkül, hogy az ilyen egyénen a legcsekélyebb kóros tüneteket lehetne észlelni.

I. Fertőzés és fertőző betegség.

Miként már mondtuk, a fertőző betegség létrejöttére első sorban szükséges, hogy a baktérium belejusson a szervezetbe, ott megtelepedjék és szaporodjék. Ennél a jelenségnél meg kell állanunk néhány szóra.

Bail fejtegetései szerint az élő lényeknek közös tulajdonságuk, hogy testük belsejébe más szervezetet behatolni nem engednek. Addig, a míg valamely élő lény életműködéseit teljesíti, elfoglal bizonyos területet, még pedig egyedül. Mihelyt beáll a halál, az alak, az összefüggés még egy ideig megmarad, de megszűnik az a sajátság, a mely nem engedi meg, hogy más lények a szervezet belsejébe behatoljanak. Ilyenkor mindenféle gomba és baktérium hatol be az előbb még élő és áthatolhatatlan szervezetbe.

Az elmondottakkal nem áll ellentétben, hogy az állati szervezet gyomra, bélsőve telve van baktériumokkal, mert a gyomor és bélső épp úgy nem tekinthető a szervezet belsejének, mint az orrüreg, vagy a hangvezeték.

A test felületén bizonyos védelmi erőknél kell lenniök, a mik megakadályozzák, hogy más élő lények rajta keresztülhatolhassanak és ha a fertőző betegségeknek ez mégis megtörténik, akkor az adott esetben vagy a baktériumoknak kellett legyőzniök ezen

védőintézkedéseket, vagy a védelmen kellett valami hiánynak létrejönni. Ha már most akár az egyik, akár a másik okból behatolnak az állati szervezetbe a baktériumok, akkor fertőzésről beszélünk.

A fertőzés és a fertőző betegség azonban nem jár okvetetlen együtt. Itt nem azokra az esetekre gondolok most, mikor a szervezetbe jutott baktérium csakhamar elpusztul, hanem azokra, a milyeneket most már számosat ismerünk, mikor az állatok vérében hemzsegnek a mikroorganizmusok, a nélkül, hogy a legcsekélyebb kóros tünetek jelentkezzenek. Ilyen eset pl. a patkányok bizonyos tripanoszómafertőzése. Vannak ú. n. patkány-tripanoszómák (*Trypanosoma Lewisi*), melyek nagy mennyiségben találhatók teljesen egészséges patkányok vérében, pedig más fajtájú tripanoszómák ugyanebben a patkányban halált okoznának. Vagyis ebből azt láthatjuk, hogy a fertőzés egyesegyedül nem elegendő még a fertőző betegség létrejöttére. Az, hogy valamely mikroorganizmus belejusson a makroorganizmusba, ott megtelepedjék, szaporodjék, okvetetlenül szükséges a fertőző betegség létrejöttéhez; de magában még nem elegendő arra, hogy betegséget is idézzon elő, ehhez még az is kell, hogy ebből a makroorganizmusra kár háramoljék. Szükséges, hogy a baktériumok olyan anyagokat termeljenek, a melyek mérgezők a makroorganizmusra. A makroorganizmus védekezik a mikroorganizmus ellen és oly anyagokat termel, a melyek viszont a baktériumokat támadják meg. De védekezik a mikroorganizmus is és ellenállóbb lesz a baktériumellenes anyagokkal szemben. Igen érdekes tapasztalat, hogy oly kolera-baczellusok, a melyeket kolera-

ellenes szérumot tartalmazó húslében tenyésztettek heteken keresztül, virulenciájukban erősödtek. Vagyis ez a szérum nemcsak nem ölte meg őket, fejlődésüket sem gátolta, hanem ellenkezőleg mintegy megerősítette őket, ellenállóbbakká tette az állati szervezet termelte mérgek ellen. A lépfene-bacillusról rendkívül érdekes vizsgálatai vannak ez irányban Detrénnek és Preisz-nak. Ezenkívül igen sokféle baktériumot nagyon segíti a védekezésben az, hogy az elpusztult baktériumok teste feloldódik, ez által fölötte mérges anyag szabadul ki belőlük, mely erősen károsítja a makroorganizmust.

Minthogy semmi sem történik ok nélkül, azt is kérdezhetnők, mi az, a mi a mikroorganizmust arra kényszeríti, hogy behatoljon a makroorganizmusba? Az semmi esetre sem lehet célja, hogy megbetegedést okozzon; minden esetre ezáltal a mikroorganizmus valami előnyt, valami hasznot akar elérni.

Ezt a kérdést Bail a lépfene-bacillus példájával érdekesen világítja meg. Tudvalevően a lépfene-bacillus kitünően tenyészik mesterséges tenyésztő talajokon, csiramentesen vett állati szervekben, vagy folyadékokban. Itt tetszés szerinti időkig továbbtenyésztethető. Beoltva fehér egérbe, ezt csakhamar vérmérgezésben elpusztítja, az állat halála után azonban vagy rövidesen elpusztul, vagy mint spóra lappangva él tovább. Vagyis a lépfene-bacillus be tud hatolni az élő állatba, ott tovább él és szaporodik; de ha az állatot megöli, nem bírja ki a harczt azokkal a szaprofitákkal, a melyek az élő állatba ugyan nem bírtak behatolni, de előzőnlötték azt a halál után. Akaratlanul is homloktérbe

tolul tehát az az okoskodás, hogy a lépfene-bacillus eredetileg szaprofita volt, a mely frissen elhullott állatokban tenyésztett egészen addig, a míg más baktériumok az állatba nem kerültek, melyek azután elnyomták őt. Most már ha a lépfene-bacillus létfeltételeit fenn akarta tartani, a mi pedig minden élő lénynek hatalmas ösztöne, kénytelen volt arra törekedni, hogy már akkor jusson be az állati szervezetbe, a mikor más baktérium még nem juthat be, azaz még az állat életében. A lépfene-bacillus most még elpusztítja ugyan az állatot, de ezáltal maga magának is épp úgy árt, mert az elhullott állatba most már beözönlenek a szaprofiták és ezzel meg is szűnik a lépfene-bacillus életfeltétele. A lépfene-bacillus és a makroorganizmus igazi együttélésre még nem képes. E példa érdekesen világítja meg a fertőző betegségek eredeti keletkezésének egyik módját és utal arra, hogy miképpen vesztheti el egy egész baktérium-faj betegségokozó tulajdonságát.

II. Immunitási reakciók.

Említettük már, hogy fertőző bajok alkalmával a makroorganizmus bizonyos anyagok termelésével védekezik a mikroorganizmus ellen. Ezeket az anyagokat betegség ellen mentesítő védőtesteknek, vagy röviden tudományos mesterszóval immunanyagoknak nevezzük.

Az immunanyagok hatása nem olyan egyszerű és különösen nem oly feltétlenül hasznos a makroorganizmusra, a mint azt első, felületesebb meggondolás után vélnők. A mint látni fogjuk, az immunanyag termelése és a gyógyulás még nem azonos fogalmak.

a) *Agglutinin, lizin, preczipitin és komplement.*

Az immunanyagok keletkezési feltételeinek, hatásmódjuknak megismerését nagyon előmozdította annak felismerése, hogy az állati szervezet nemcsak a baktériumok beözönlésére felel védőanyagok termelésével, hanem ugyanez történik, ha az állati szervezetbe más állatok sejtjeit, azaz fehérjéit visszük be parenterálisan, azaz a gyomor és bélcsatorna megkerülésével, még pedig vagy úgy, hogy az állat bőre alá fecskendezzük, vagy úgy, hogy hasüregébe, vagy közvetlenül gyűjtőerébe fecskendezvén, egyenesen a véráramba juttatjuk. Azáltal, hogy kísérleteinkre a vörösvérsejteket használhatjuk fel, könnyebben adagolható, a szabad szemnek jobban hozzáférhető anyaggal kísérletezhetünk.

Lássuk már most mi történik, ha valamely állat bőre alá idegen állat véreseit fecskendezzük.

Ha házinyúlba 1%-os konyhasó-oldattal megmosott lóvörösvérsejteket, azaz a lóvérnek a savótól lehetőleg megtisztított sejtjes elemeit bőre alá fecskendezzük, akkor ha e nyúlból, 7 nap múlva vért veszünk, e vérnek savója feloldja a beléhelyezett ló-vörösvérsejteket. A vörösvérsejt vasas festékanyaga alapanyagából kioldódik. Vagyis beavatkozásunkra a nyúl vérében új anyag keletkezett, a melynek hatására a ló vörösvérsejtjei feloldódnak. Ezt az új anyagot *hemolizin*-nek nevezzük.

A hemolizin a vörösvérsejt be-fecskendezésére keletkezett. Vagyis a hemolizint a ló vörösvérsejtje létesítette. Azt az anyagot, a melynek be-fecskendezésére immunanyag termelésével felel az állati szervezet, *Detre*

ajánlatára, ma már általánosan *antigén*-nek nevezzük.

Ha a hemolizin nem túlságosan erős, úgy hogy nem oldja fel tüstént a sejteket, akkor azt láthatjuk, hogy a vörösvérsejt, mielőtt feloldódnának, előbb összezsapzódnak (agglutinálódnak) és csak azután oldódnak fel. Különösen szépen figyelhetjük meg az agglutinációt, ha a kísérletet nem kémcsőben, hanem, a mint *Detre* csinálja, Petri-féle csészébe ejtett cseppben végezzük.

De az agglutinációt és az oldást nem ugyanaz az anyag idézi elő. Erről úgy győződhetünk meg, hogy az immunsavót 56 C°-ra felhevítjük 1/2 órán keresztül. Ez a fölhevített savó éppen úgy agglutinálja a ló vörösvérsejtjeit, mint a fel nem hevített savó, ellenben teljesen elvesztette oldó hatását. Az 56 C°-ra fölhevített savót *inaktívált* savónak nevezzük.

A mint láthatjuk, az 56 C°-ra való felhevítés elpusztított az immunsavóban valamit, a mi feltétlenül szükséges a hemolizishez, ellenben az agglutináló anyagot nem bántotta. A hemolizin tehát a hő iránt nem ellenálló (thermolabilis), ellenben az agglutinin igen (thermostabilis).

De az 56 C°-ra való felhevítés nem vette el egyszersmindenkora az immunsavónak vörösvérsejtoldó hatását, mert az inaktívált savót ismét aktiválhatjuk, még pedig úgy, hogy más állatnak, még pedig nem immunizált állatnak friss vérsavóját cseppentjük az inaktívált savóhoz. Az így aktivált immunsavó ismét kitűnően oldja a vörösvérsejteket. Az inaktívált savó egymagában nem oldja a vörösvérsejteket, a friss nem immunsavó szintén nem oldja egymagában, a kettő együtt kitűnően old.

Ez a hemolízis nem azonos azzal a vérséj-toldással, a melyet akkor tapasztalunk, ha teljesen sótól mentes, vagy 1%-osnál jóval alacsonyabb konyhasótartalmú vízbe tesszük a vörösvérsejteket, minthogy az immunsavó sótartalma megfelel a vörösvérsejtek sótartalmának, tehát a szérum okozta hemolízisnél az immunsavó sótartalmának mennyileges megváltozása nem szerepelhet. Még bizonytalan, hogy az oldásnak mi az oka. Egyesek szerint, bizonyos vérmérgek hatásához hasonlóan, a szérumhemolízis is ronsolja a vörösvérsejt alapállományát és ezáltal kiszabadul a festőanyag, mások szerint a szérumhemolízis az ammoniumchlorid mintájára hat, mely nagyon jól behatol a vörösvérsejtbe és ezáltal erősen növeli az alapállomány affinitását a vízhez.

A hemolízishez tehát két anyag szükséges. Az egyik hő iránt ellenálló és csakis az immunizált állat vérsavójában van meg, a másik hő iránt nem ellenálló és benn van minden egészséges állat vérsavójában. Az 56 C°-ra felhevített savót *inaktivált savónak*, a hő iránt ellenálló összetevőt *amboczeptor-nak*, az 56 C°-on elpusztuló, minden normális savóban jelenlevő anyagot pedig *komplement-nek* nevezzük.

Az imént leírt inaktiválási eljárás-son kívül másképpen is bebizonyíthatjuk a hemolízisnek összetett szerkezetét. A ló vörösvérsejtjeivel ugyanis úgy is sikerül megkötetni az aktív savóban az amboczeptort, hogy a komplement az oldatban marad. Ehrlich és Morgenroth kimutatta, hogy 0 C°-on nem áll be a hemolízis, de azért az amboczeptor megkötődik, tehát 0 C°-on a vörösvérsejt az immunsavóból mághoz rántja a különálló amboczept-

tort, míg a komplement a savóban marad. A kísérlet a következő: 0 C°-on immunsavóba beletesszük a neki megfelelő vörösvérsejteket, a keveréket egy ideig állni hagyjuk, majd centrifugáljuk és pipettával leszívjuk a vörösvérsejtekről a savót. Azt, hogy az így kezelt vörösvérsejtek valóban amboczeptort kötöttek meg, úgy bizonyíthatjuk be, hogy 37 C°-on e sejtekhez nem immunizált állat friss vérsavóját, tehát komplementet elegyítünk, mikor a sejtek feloldódnak. Annak pedig, hogy a pipettával leszívott savó komplementet tartalmaz, az a bizonyítéka, hogy e savóval más inaktivált savó aktiválható.

Azokat a vörösvérsejteket, a melyek megkötötték a neki megfelelő amboczeptort, *impregnált vörösvérsejteknek* nevezzük.

Láttuk, hogy az immunanyagok nem rögtön keletkeznek az oltás után, hanem bizonyos lappangási időre (incubatio) van szükség. Ha az oltást a bőr alá végeztük, a lappangási idő többnyire 7 nap.

Ha a nyúlba nem vörösvérsejteket, de lóvérsavót fecskendezünk, akkor a nyúlsavó hatástalan a ló vörösvérsejtjeire, hanem ha lóvérsavóval elegyítjük, akkor a nyúlsavóban csapadék keletkezik. Az új anyag, a mely az oldott lófehérje hatására a nyúlban keletkezik: a *precipitin* (K r a u s). Ez a precipitin hő iránt ellenálló.

Az immunanyagokra jellemző, hogy specifikusak és hogy valóban anyagok, mivel hatásuk kifejtése közben elhasználódnak (D e t r e).

A specifikzitást tágabb értelemben kell vennünk, a mennyiben például az embervérsavóval oltott nyúl vére a legjobban precipitálja az emberi vérsavót, de jól precipitálja még

a majom vérsavóját és jóval kisebb mértékben az összes emlősökét, nem precipitálja azonban a madarakét és a hüllőkét. Ennek magyarázatáról Ehrlich oldallánczelméletének tárgyalásakor lesz szó.

Ezen speczificitáson alapszik az a törvényszéki orvostanban használt reakció, a melylyel kimutatják, hogy valamely vérfolt emberből vagy valami más állatból származik. 1900-ban Detre ajánlotta először az immunreakciót e célra és utána Wassermann és Uhlenhuth dolgozták ki az eljárást. Az eljárás azon a vizsgálaton alapszik, hogy a feloldott vérfolt milyen savóval immunizált állat savójával adja a legerősebb precipitinreakciót. Pl. a kérdéses vérfoltról azt állítják, hogy disznóvér. Ha már most disznóvérsavóval oltott nyúl vére a legnagyobb hígításban éppen a vérfoltoldattal adja a reakciót, ellenben emberi vér oldatával csakis sokkal töményebb állapotban ad precipitációt, akkor a vizsgált vérfolt valóban disznótól származik. Csak arra kell e reakciónál ügyelnünk, hogy a kérdéses folt valóban vérfolt legyen, mert a reakció nem fajlagos vérreakció, hanem fehérjereakció, ezért pl. a hámsejteket tartalmazó köpettel éppen úgy sikerül a reakció, mint vérrel. Ezen reakciót használják fel most, ha húskeverékekben (szalámi stb.) ki akarják mutatni, vajjon értéktelenebb hússokkal (kutya, macska stb.) nem hamisították-e?

Azt is mondtuk, hogy az immunanyagok hatásuk kifejtése közben elhasználódnak. Ezt a következő példával világosíthatjuk meg: Ha az ember vörösvérsejtjeit agglutináló nyúlsavóba bizonyos mennyiségű emberi vörösvérsejteket teszünk, akkor a nyúlsavó a vörösvérsejteket agglutinálja, ha most a vér-

sejtek fölött levő folyadékot pipettával leszívjuk és újra emberi vörösvérsejteket helyezünk beléje, ismét kapunk agglutinációt, de már gyengébbet. Ismét lepipettázva a folyadékot, ezt már hatástalannak fogjuk találni, mert az előbbi két kísérletben a vörösvérsejtek megkötődtek az összes agglutinint. További, nagyon döntő bizonyítékai annak, hogy az immunanyagok valóban anyagok, Liebermann és Fenyvessy kísérletei, a kiknek sikerült az impregnált, tehát az amboczeptorral telített vörösvérsejtekről leválasztani az amboczeptort. Ők az impregnált vörösvérsejteket $1/100$ normál sóoldattal digeráltak, a vonadékot közömbösítették, az így keletkezett csapadékot eltávolították, majd az oldatot megsavanyítva, étérrel kioldották. Így tiszta, szintelen folyadékot kaptak, a mely fehérjereakciót *nem* adott és amboczeptort és agglutinint tartalmazott. Rondoni $1/200$ normál lúgoldattal tudta az impregnált birkavörösvérsejtekről az immun amboczeptort leválasztani.

Az eddig tárgyalt anyagok, a complement kivételével, a mint láttuk, idegen állati fehérjék befecskendezésére állanak elő az állati szervezetben. De vannak ehhez hasonló anyagok a nem kezelt állat vérsavójában is; ezeket az anyagokat normális lizineknek és agglutinineknek nevezzük. Még pedig ismerünk olyan eseteket, a midőn a vér *heterolizinek*et tartalmaz, azaz a savó csakis másfajta állatok vörösvérsejtjeit oldja fel, de vannak esetek, a midőn a vérben *izolizinek* vannak, azaz a savó ugyanazon állatfaj vérséjtjeit oldja fel. Ismeretesek olyan esetek, a midőn egyes egyéneknél nagyobb vérzések következtek be a test nagy üregeiben és ez a vér felszívódván, izolizinképződést váltott ki. Az így keletkezett lizi-

nek feloldották az illető egyén saját vérséjtjeit és ez a magyarázata, hogy nála vérfestékvizelés jelentkezett (haemoglobinuria).

III. Immunitás

a) Baktérium termelte anyagok.

A baktérium termelte mérgekről, noha számos lángelmére valló munka áll már rendelkezésünkre, elég hiánysak ismereteink. Jóllehet, hogy több baktériummérget jól ismerünk, elő is tudjuk állítani, de még sokkal többről alig tudunk valamit. A kísérletivizsgálatoknak számos nehézség áll útjában. A baktériummérgeket ugyanis úgy nyerjük, hogy a tenyészetekben a bacillusokat megöljük és így fecskendezzük be az állatba. Az ekként előidézett tüneteket jogosan tulajdoníthatnók a baktériumok méreg hatásának, ha az így előkészített tenyészetben nem volna más anyagok, mint a baktériumok fajlagos mérgei. De ezen fajlagos, arra az egy fajta baktériumra jellegzetes mérge kívül a tenyészetben benne vannak a baktériumok anyagcsere-termékei, továbbá a baktériumok táplálóanyagának bomlástermékei is, melyek a baktériumfajra nem jellegzetesek és a természetes úton létrejövő megbetegedéseknél oly mennyiségben, mint a tenyészetben, nem is keletkeznek, a kísérletben pedig erősen mérgező hatásúak a kísérleti állatra. Ezek a melléktermékek annyira zavarhatják a kísérlet tisztaságát, hogy a baktérium fajlagos mérgei okozta tünetek nem is jutnak tudomásunkra (Müller).

Egymás után fedezték fel egyes szerzők a különböző baktériummérgeket, melyekről azután kitűnt, hogy nem fajlagos mérgek, hanem mérges fenolok és más aromás vegyületek.

Már eddig is sokféle baktériumterméket ismerünk. Egy csoportjuk a toxinok.

A toxinok a baktériumok elválasztó működésének termékei, melyeket csakis bizonyos fajta baktériumok, mint például a diftéria, a tetánusz bacillusa stb., ha alkalmas táplálótalajon tenyésznek, állandóan választanak el, tehát nemcsak akkor, ha életfeltételeik kedvezőtlenek. Ezen bacillusok holt anyaga, ha a toxintól megszabadul, nem mérges.

A toxinokat először fehérjenemű anyagoknak tartották és ezért toxalbuminoknak nevezték, de csakhamar rájöttek, hogy a toxinokat addig lehet tisztítani, a míg már nem adják a fehérjepróbákat. Ez ellen az érv ellen azt hozza fel Müller, mindenesetre igen erőltetett okoskodással, hogy e jelenségnek az is lehet oka, hogy fehérjekémléseink nem elég érzékenyek és ha töményebben tudnók a toxinokat előállítani, talán adnák a fehérjepróbákat. De a toxin fehérjenemű volta ellen szól, hogy ellenanyagával együtt nem köt komplementet. Ezen jelenség magyarázatáról később lesz szó.

Jelenleg a toxinokat chemiailag nem tudjuk meghatározni, de azért számos, nagyon fontos tulajdonságukat ismerjük. Ezek közé tartozik rendkívüli érzékenyséjük a hő, az oxidáció és a fény iránt. 45 C° már gyengíti hatásukat, 75—85 C° pedig nagyon rövid idő alatt tönkreteszi őket.

Hatásmódjukra nézve az egyetlen kigyómérget kivéve, tudnunk kell, hogy bizonyos lappangási időszak elteltére van szükségük, a míg hatni kezdenek. A lappangási időszak az egyes toxinoknál különböző és bizonyos mértékben függ a szervezetbe bejuttatott

toxin mennyiségétől, de bármennyire fokozzuk is ezt, a lappangási időszakot bizonyos minimális időnél rövidebbre nem szoríthatjuk. Diftériánál pl. a halálos adag 15 óra alatt megöli a tengerimalacot, a 80,000-szeres adag pedig 12 óra alatt.

A toxinoknak fölötte nevezetes tulajdonsága, hogy az állati szervezetbe jutva, nagyon gyorsan eljutnak azon szervek sejtjeihez, a melyekre hatással vannak és a melyek megkötik őket, e sejtekben azután felhalmozódnak és így rendkívül gyorsan eltűnnek a szervezet többi részéből. A toxinoknak ez a kiválogatáson alapuló helyhez kötött-sege rendkívül fontos tulajdonság.

Hogy ezt jobban megérthessük, foglalkozzunk röviden a szövetek azon sajátosságával, melyet a gyógyszerteranban a szövetek kiválogató képességének nevezünk.

Csak egy példát akarok felhozni. Ehrlich több százféle festékanyagot fecskendezett be élő állatok vérébe és azt vizsgálta, hogy ezzel a vitális festéssel miképpen festődnek meg a szervek, és úgy tapasztalta, hogy e festékek legnagyobb része, bár több szervet fest meg, de legelőnkebben csak egyet. Talált oly festéket is, mely csakis egy szervet tudott megfesteni. Vizsgálatai közben reájött Ehrlich, hogy bizonyos festékcsoportok, bizonyos szervekhez vonzódnak; így például a bázisos anilinfestékek, melyeknek, miként tudjuk, a zsírszövet iránt van nagy vonzódásuk, a középponti idegrendszeret festették meg. Ezen neutrotrop pigmentek, a mint Ehrlich nevezte őket, az alizarin kivételével, mind bázisos festékek voltak. E vitális festékek oldhatatlanok közönséges zsírokban és olajokban, de jól oldódnak lipoidokban, cholesterinben,

leczitinben, protagonban, czerebrinben. E festékeket a sejtek lipoid burka ragadta magához. Ez annyival is könnyebben sikerült, mert e festékek, a mint mondtuk, mind bázisosak, az egy alizarin kivételével. A vérnedv és a szövetnedv is lúgos vegyhatású és ennél fogva benne a bázisos festékek lazán, vagy egyáltalában nincsenek megkötve. Az egyetlen ily természetű savanyú festék, az alizarin, pedig szintén csak nagyon gyengén savanyú és sói már a vízben is részben disszociálódnak. Ezzel ellentétben a savanyú festékeket már a lúgos hatású vér és szövetnedv is megköti és ezek nem is vitális festékek. E példák azt mutatják, hogy a vérbe jutott anyagoknak fizikai és chemiai tulajdonságai mennyire döntő fontosságúak abban a tekintetben, hogy valamely vérbe jutott anyag behatolhasson a sejtbe.

Vigyük át ezen példát a szervezetben keringő toxinokra. A toxint a vér és a szövetnedvek oldva viszik a sejtekhez. A sejtek, ha oly anyagot tartalmaznak, mely a mérget jobban oldja, melynek megoszlási hányadosa nagyobb, a mérget kivonják a szövetnedvben való oldatából.

Azt, hogy a szervek a toxinokat valóban megkötik, legjobban a tetánusz mérgezen tanulmányozhatjuk.

A tetánusz-mérge a legerősebben ható mérgek egyike. Ha tetánusz tenyészetéből ammoniumsulfáttal csapadékot létesítünk, akkor e csapadékból öt százzezred milligramm megöl egy fehéregeret és $\frac{2}{10}$ mg egy embert.

Dönitz úgy tapasztalta, hogy ha valamely állat gyűjtőerébe tetánusz-mérget és a közömbösítéséhez szükséges antitoxint egyidőben fecskendezzük be, az állat egészséges marad. Ellenben ha a toxint előbb fecskendezzük be

és az antitoxint csak pár percz múlva, akkor már sokkal nagyobb mennyiségű antitoxinra van szükségünk, hogy az állatot megmenthessük, sőt hasokáig késlekedünk az antitoxin befecskendezésével, már egyáltalában nem menthetjük meg az állatot. Az antitoxin csakis a vérben keringő mérget tudja megkötni, a középponti idegrendszer által megkötöttre csak nagyon kis mértékben hat, a mennyiben, ha az antitoxin rendkívül nagy mennyiségben jut a szervezetbe, tömegénél fogva, a lazábban kötött toxinmolekulát fel tudja szabadítani kötött állapotából, de csak akkor, ha a mérreg befecskendezése után nem mult el hosszú idő. Hosszabb idő elteltével a középponti idegrendszer sejtjei annyira megkötik a mérget, hogy többé nincs hatalmunkban elválasztani tőle.

A tetánusz-mérregnek nagy vonzódását a középponti idegrendszerhez fölötté érdekesen világították meg *Wassermann* és *Takaki* vizsgálatai. *Wassermann* és *Takaki* kémcsőben tetánusz-mérget friss agyvelőből készített emulzióval elegyített, rövid állás után az elegyetcentrifugálta és azt tapasztalta, hogy a centrifugálással elválasztott folyadékból bármilyen mennyiséget oltott is be fehérégérbe, az teljesen egészséges maradt. *Tengerimalacz* agyából 1 g-ot 10 cm³ konyhasóoldattal emulgeált és ebből az emulzióból 1 cm³ képes volt a halálos adag tízszeresét hatástalanná tenni, a halálos adag 60-szorosát pedig tetemesen gyengítette. *Marx* kimutatta, hogy ha állatokat tetánusz-mérreggel megmérgezzünk és kevesebb antitoxint fecskendezünk be, mint a mennyi a befecskendezett mérreg közömbösítéséhez szükséges volna, az állatok még megmenthetők a biztos

haláltól, ha az antitoxinhoz agyvelőből készült emulziót keverünk. Ha felforraljuk az agyvelőből készített emulziót, a mérreg megkötése nem sikerül, a centrifugálással elválasztott folyadékkal beoltott állatok elpusztulnak. Hasonlóképpen erősen csökken az agyvelő állományának mérregmegkötő képessége, ha előzetesen étterrel kezeljük. Az agyvelő éteres és alkoholos kivonatának a cholesterinhez és lecitinhez hasonlóan alig van mérregmegkötő képessége, úgy hogy valószínűleg a lipoidoknak proteinegyesülése a mérregkötő.

Ha a toxinokat hosszabb ideig állni hagyjuk, vagy napfény hatásának tesszük ki őket, mérgező hatásukból sokat veszítenek, úgy hogy az ilyen mérreg halálos adaga a friss mérreg halálos adagának kétszerese, sőt háromszorosa is lesz. Nagyon csodálatos, hogy az ilyen megváltozott, meggyengült toxinnak antitoxin-megkötő képessége változatlan marad; a meggyengült toxin éppen annyi antitoxint köt meg, mint a friss, vagyis a sokkal mérgezőbb toxin. Ezeket a meggyengült toxinokat *Ehrlich* toxoidoknak nevezi. Az oldalláncelmélet ismertetésénél majd bővebben szólunk róluk.

A most ismertetett toxinokon kívül a fertőző betegségeknél más baktérium-termékek is szerepelnek. Ilyenek első sorban az endotoxinok.

Nevük *Pfeiffer*-től származik, a ki koleratanulmányainál azt tapasztalta, hogy az e fajta megbetegedéseknél szereplő mérgek nem olyan természetűek, mint a milyen pl. a tetánusznál szereplő mérreg. Minthogy a mérget nem a baktérium választja el, hanem a baktérium teste tartalmazza, *Pfeiffer* *endotoxin*-nak nevezte el. Az endotoxin, minthogy a baktérium testéhez van

kötte, csakis a baktérium elpusztulása által jut a szervezetbe. A tifusz-bacillus, *Bacterium pyocyaneum*, a kolera vibriója és más vibriók tartalmaznak ilyen endotoxinokat. Egészen a legújabb időkig az a nézet uralkodott, hogy az endotoxin nem antigén, és így a szervezet nem termel ellene anyagokat, vagyis nincsenek antiendotoxinok. Újabban azonban sikerült egyes vibriók ellen ilyen antiendotoxinos szérumokat előállítani. Úgy látszik, hogy bár kisebb mennyiségben, az e fajta baktériumok is elválasztanak endotoxinokat, vagyis az endotoxinok nemcsak a baktériumok feloldódása után jutnak a szervezetbe; az ilyen módon elválasztott endotoxin ellen ellenanyagokat termel az állati szervezet. E kérdés azonban még határozott revízióra szorul.

Az eddig tárgyalt baktériumtermékek közvetlen mérgek, a melyek azáltal hatnak, hogy a szervezet valamelyik élettani működését megzavarják. Ismerünk azonban olyan baktériumterméket, a mely nem közvetlen mérgek, de azáltal hat károsan, hogy bénítja a szervezet védő berendezését. Azáltal, hogy a baktérium-termékek távol tartják a baktériumoktól a makroorganizmus támadási eszközeit, első sorban a fehérvérsejteket, a szervezet rendőreit: a baktériumok zavartalanul szaporodhatnak a makroorganizmusban. Ezek az anyagok a *Bail*-féle *aggresszinek*, vagy másképp a *Detre*-féle *leukotoxinok*. Az aggresszinek a baktérium csakis az állati szervezetben választja el és ezekkel védekezik a makroorganizmus támadása ellen. Mennél több aggresszint választ el egy baktérium, annál ellenállóbb, annál virulensebb.

Az aggresszin maga nem mérgek; mérgező hatása nincsen, de azáltal, hogy gyengíti a szervezet védekezését,

a fertőző betegségeknel elsőrangú szerepe van. *Bail* erre vonatkozólag a következő kísérleteket végezte:

Állatokba a halálos betegséget okozó bacillus mennyiségénél kisebb adagot és aggresszint fecskendezett be: az eredmény halálos betegség volt. Sikerült neki azonfelül aggresszin-befecskendezéssel elérnie, hogy a tengerimalacz hasüregébe befecskendezett bakteriumölő immunszérum hatástalan lett, pedig ha aggresszin nélkül fecskendezett be a malacz hasüregébe immunszérumot és baktériumokat, azok ott feloldódtak. Ha valamely bacillusból azt a halálos adagot fecskendezte be, a mely bár halálra vezetett, de a bonczoláskor az úgynevezett könnyebb fertőzés (a *Pfeiffer*-féle III. szak) tünetei voltak találhatók, akkor, ha ugyanezen adag bacillust aggresszinnel együtt fecskendezte be az állatba, a súlyosabb (fertőzés a *Pfeiffer*-féle IV. szak) tüneteit találta. Végre kimutatta *Bail*, hogy aggresszin-befecskendezéssel antiaggresszin-termelés indítható meg.

b) Antitoxinos védekezés és a baktériumoldás.

Már *Kruse* kifejtette, hogy a betegségek okozó fertőző mikroorganizmusok nem egyféleképpen támadják meg a szervezetet. Vannak olyan fertőző megbetegedések, a melyen pl. a diftéria, a tetánusz, melyekben főképpen, vagy mondhatjuk kizárólag mérgehatás szerepel. Ezen megbetegedéseknél a mikroorganizmus igen erősen ható, specifikus tüneteket okozó mérget termel, de a mikroorganizmus teste nem tartalmaz mérget. A mikroorganizmus nem igen tud a test belsejében elszaporodni. A tetánusz bacillusa az élő szövetben nem nagyon tenyészik,

csakis akkor telepszik meg az állati szervezetben, ha egyes szövetrészei sérülések, vagy másféle fertőzések következtében elhalóban vannak. A diftéria bacillusának mérge szövetelhalást okoz és ebben az elhalt szövetben tenyészik azután a bacillus. B a i l éppen ezért ezeket a bacillustokat nekroparazitáknak nevezi.

Ezzel ellentétben, ha lépfenével fertőzzük az állatot, az állat vére tele van lépfenebacillusokkal, de az állat mégis ebben az időben teljesen egészségesnek látszik és csak röviddel halála előtt jelentkeznek kóros tünetek, melyek nem specifikusak. A tyúkkolera és bizonyos állati gümőkór tartozik még e csoportba. B a i l igazi parazitáknak tartja e baktériumokat.

Az állatokon mesterségesen előidézett kolera- és tifuszfertőzésekre az jellegzetes, hogy a mikroorganizmusok elszaporodása az állati szervezet belsejében csakis bizonyos helyekre szorítkozik és az egész szervezetet a vérpálya útján csakis az élet vége felé árasztják el a baktériumok, de a mérgezés tünetei már a betegség kezdetén jelentkeznek. B a i l e mikroorganizmusokat félp parazitáknak nevezi.

A most leírt hatásmódok az állatokon mesterségesen előidézett megbetegedésekre vonatkoznak. Ezeket minden megszorítás nélkül nem lehet az emberen jelentkező természetes úton létrejövő megbetegedésekre átvinni. R o s e n b a c h ó va int, hogy ezeket az „injekciós megbetegedéseket“ analógiába hozzuk az ember fertőző megbetegedéseivel. Az életben olyan módon és a baktériumok olyan mennyiségével sohasem történnek fertőzések, mint a laboratóriumokban. Az azonban az előbb említett tapasztalatokból kétségtelenül leszűrhető, hogy az ember fer-

tőzésokozta megbetegedései is legalább két nagy csoportra oszthatók. Az egyik csoportba tartoznak azok a megbetegedések, a melyben a diftéria, a tetánusz, a melyben a mikroorganizmusok rendkívül mérgező anyagot választanak el, míg maguk a baktériumok a szervezetbe nem hatolnak be és a szervezeteknek nem is ellenük, hanem az általuk termelt mérgek ellen kell védekezni. A másik, nagyobb csoportba tartoznak azok a mikroorganizmusok, a melyek maguk nem választanak el mérgeket, hanem mérgük testükhöz van kötve és e bacillusok áttörik a szervezet védelmi vonalát és vagy a vérpályában, vagy a szövetekben szaporodnak tovább. Ezekben az esetekben a szervezetnek nemcsak a mérges anyag ellen, de az őt elárasztó mikroorganizmusok ellen is kell védekeznie. Az első esetben anti-toxinos, a második esetben antibaktériumos és talán antiendotoxinos a védekezés.

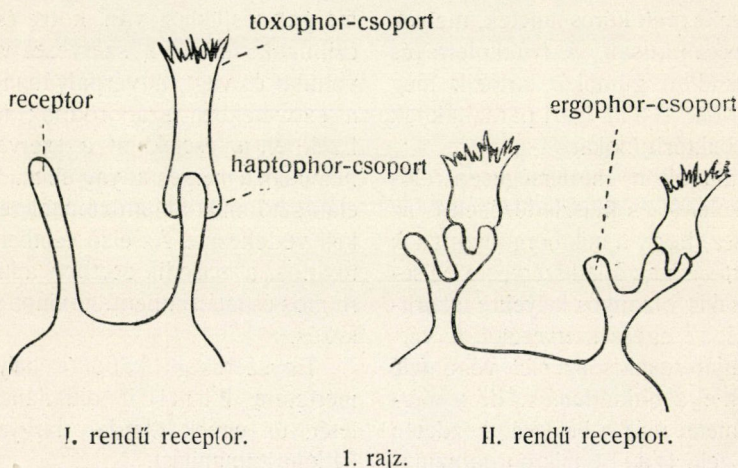
Egyszerűség okából e helyen ismertetem E h r l i c h oldallánczelméletét, és ennek alapján tárgyalom a kétféle immunitást.

E h r l i c h elméletének kidolgozásánál abból az alapigazságból indul ki, hogy az élő protoplazmának az a sajátága, hogy az anyagok keverékéből képes bizonyosakat kiválasztani és magához lánczolni, még pedig részben olyanokat, a melyek neki tápláléklul szolgálnak, részben olyanokat, a melyek reá mérgezők. Az élő sejtnak van olyan része, melyet E h r l i c h „Leistungskern“-nek, magyarul K o r á n y i F r i g y e s báró „ható magnak“, P e k á r „törzsmagnak“ nevez, a mely mindig megtartja egyéniségét, és van ezenkívül számos labilis oldalláncza, oldalmolekulája, melyek gyakran el-

pusztulnak, majd újra meg újra képződnek. Ezek a lerontó és újraépítő folyamatok alkotják a sejt anyagcseréjét. A sejt táplálásánál ugyanazok a affinitások szerepelnek, mint a melyek a mérgehatásnál érvényesülnek.

Ehrlich a sejt táplálóanyag-megkötő atómcsoportját, oldallánczát *receptor*-nak nevezi. E receptornak affinitása, vonzódása van a táplálóanyag bizonyos atómcsoportjához, melyet Ehrlich *haptophor*-csoportnak nevez.

A mérgeknek kétféle atómcsoportjuk van. Az egyik csoport a *haptophor*-csoport. E csoport a sejt receptorjához vonzódik. Ezt a csoportot rántja magához a sejt, és így kötődik meg a mérreg. Van azonban a mérregnek még egy másik atómcsoportja: a *toxophor*-csoport, a melynek segítségével fejti ki a mérreg mérgező hatását. Csak az a mérreg tud mérgező hatást kifejteni, a melynek olyan *haptophor*-csoportja van, a mely vonzódik a sejt receptorjához, vagyis más szóval, csak az



a mérreg mérgező, a melyik asszimilálódik.

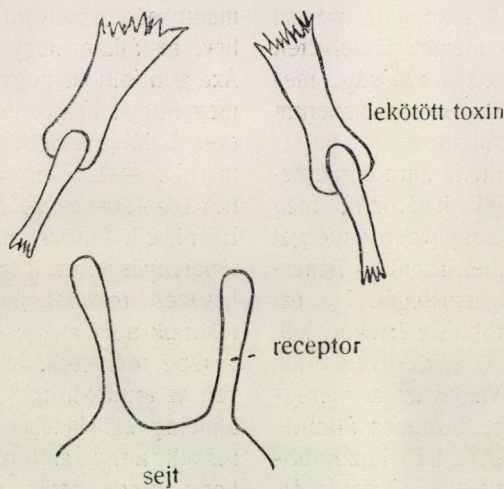
A tyúk agyveleje nehezen köti meg a tetánusz-mérget; és ezért ha a tyúknak bőre alá fecskendezünk tetánusz-mérget, súlyos megbetegedést nem is tudunk előidézni. A tyúk agyvelejében kevés olyan receptor van, mely a tetánusz-mérreg haptophor-csoportjához vonzódik és ezért nem is tudja a mérget magához rántani. De ha közvetlenül az agyvelejébe fecskendezzük be a tetánusz-mérget, a kevés receptor mindegyikének jut mérreg és ekkor súlyos megbetegedés fejlődik.

Az antitoxinok Ehrlich szerint a következőképpen keletkeznek: Ha a szervezetbe valamiféle mérreg kerül, akkor a megfelelő receptor ezt magához rántja, vagyis megkötí. Ez által az illető receptor további működésre képtelen lesz és így biológiai hiány keletkezik, melyet a sejt kiegyenlíteni igyekszik. Ez a kiegyenlítés, mely alapján véve visszaszerzés (regeneratio), szintén engedelmeskedik a Weigert-féle regenerációs törvénynek, melyet Weigert állatokon, nevezetesen hüllőkön észlelt, midőn bizonyos testrészeit levágta. E tör-

vény szerint az újjáépzés a vesztett-nél nagyobb terjedelemben és nagyobb számban történik. A receptorját vesztett sejt is a veszteséget így egyenlíti ki; a működéséből kizárt oldalláncz nemcsak megújul, hanem főlslegben képződik. Ez a főlsleg azután oly fokot ér el, hogy a sejt nem képes azt megtartani, hanem leöki a véráramba, a hol a lelökött receptor a vérrel kering. Ezek a lelökött receptorok az antitoxinok.

Ha már most ily szervezetbe bele-

kerül a megfelelő mérge, akkor a mérget már magában a véráramban elfogják a keringő receptorok; a mérge haptophor-csoportja egyesül a receptorral és így megkötve kerül ahhoz a testhez, a melyet bántalmazna akkor, ha egyesülhetne vele, de nem tud egyesülni vele, mert a haptophor-csoportja eltömeszeli. Így érthetjük meg azt, miért véd a diftéria-antitoxin csupán csak a diftéria mérge ellen, mert a diftéria-antitoxin épp olyan receptor,



2. rajz.

a mely a diftériamérge hatására vált le a sejtről, tehát ennek a receptor-nak csakis a diftériamérge haptophor-csoportja iránt van affinitása.

A toxophor- és haptophor-csoport különálló hatását érdekesen világosítják meg Ehrlich és Morgenroth kísérletei. Ők rájöttek, hogy hidegben a haptophor-csoport megkötődik, ellenben a toxophor-csoport nem tudja káros hatását kifejteni. Békát nagyon hideg vízben tartottak és tetánusz-mérget fecskendeztek a bőre alá. Ha már most a békát meleg vízbe tették és ekkor

antitoxint adtak neki, a béka mégis elpusztult, mert a tetánusz-mérget már megkötötte a béka agyveleje és az antitoxin nem tudott a méreggel egyesülni. A másik kísérlet a következő volt: Békába, a melyet meleg vízben tartottak, tetánusz-mérget fecskendeztek be és még egy napig meleg vízben tartották. Ezen idő elegendő volt a mérge megkötésére, de ennyi idő alatt a betegség még nem fejlődik ki. Ha már most néhány napig, egyes esetekben hetekig, nagyon hideg vízben tartották a békát, a tetánusz nem tört ki rajta, de ha

ennek az időnek elteltével meleg vízbe tették, elpusztult tetánuszban.

Eddig Ehrlich elmélete elég világos és egyszerű. De Ehrlich kénytelen volt elméletét folyton bővíteni, a mi mindenestre alapföltevéseinek gyengéje.

Mondottuk, hogy a mérgek állás közben, fény hatására veszítenek mérgeességükből. Ennek oka Ehrlich szerint az, hogy a mérgek toxophor-csoportja elpusztul, ellenben ezen esetben is változatlan marad a haptophor-csoport. Ehrlich *toxoidnak* nevezi ezen megváltozott mérget. E felvételt jól magyarázza meg a valóság, melyet valamely diftéria antitoxinos szérum titrálásakor tapasztalunk.

Ha valamely diftéria-antitoxin erősségét meg akarjuk határozni, meg kell állapítanunk, hogy mennyi mérget tud megkötni. Ehhez azonban ismernünk kell a mérge erősségét. Ha ezt ismerni akarjuk, többféle értéket kell meghatároznunk. Az egyik ilyen érték a limes $O = L_0$, vagyis az a mérge mennyiség, a melyet bizonyos állandó antitoxinmennyiség (1 J. E) közömbösít, azaz 1 J. E antitoxin $+ X$ toxin állapotba befecskendezve semmiféle kóros tünetet nem okoz, vagyis $L_0 = X$. Ezenkívül meg kell határozni a legkisebb halálos adagot, azaz azt a legkisebb mennyiséget, a mely befecskendezve tengerimalaczba, azt négy nap alatt elpusztítja. Legyen ez $Hd = Z$. Ha már most ugyanazon méreknél $1/2$ év múlva határozzuk meg ugyanezen értékeket, akkor azt találjuk, hogy $L_0 = X$, ellenben a $Hd = 3Z$, vagyis a mérge gyengült, a halálos adag $1/2$ év múlva az azelőttinek háromszorosa és ennek ellenére 1 J. E antitoxin mégis ugyanannyit tud csak megkötni, mint $1/2$ év előtt. A mérge mérgeessége gyen-

gült, de antitoxin megkötő képessége változatlan maradt. A toxoidban a toxophor-csoport egy része elpusztult, vagy gyengült, míg a haptophor-csoport érintetlen maradt. Óriási gyakorlati jelentősége van ennek, mert ebből az következik, hogy ezekkel a gyengült mérgekkel, ú. n. toxoidokkal éppen úgy lehet immunizálni, mint a nagyon mérges és veszedelmes mérgekkel.

L_0 -án kívül még egy mérge mennyiséget határozott meg Ehrlich: a limes-határt $= L + 0$. Ez az a mérge mennyiség, a mely hozzáadva az 1 J. E-hez, az állatot négy nap alatt megöli. Azt gondolnók, hogy ezt úgy kapjuk meg, hogy a L_0 -hoz hozzáadjuk az egy-szeri halálos adagot, de ez nincs úgy, mert $L + L_0$ nem $= Hd$, hanem ennek 10—50-szerese. Mi ennek az oka? Ehrlich felveszi, hogy minden diftériatényészetben a toxinon kívül úgynevezett *toxonok* is vannak. Ezek a toxonok nem mérgesek, vagy csak kevésbé mérgesek, de azért affinitásuk van az antitoxin iránt, éppen úgy mint a mérgeknek. Ha tehát a L_0 -át meghatározzuk, annyi antitoxint adunk hozzá, hogy minden toxin- és toxonmolekula egyesül egy-egy receptorral. Ha már most újabb toxint adunk hozzá, akkor a nagyobb affinitású toxin szétbontja a toxonreceptor-egyesülést is, a toxon helyébe lép, vagyis a toxin megkötődik, a toxon felszabadul. Szabad toxin csakis akkor lesz a keverékben, ha minden toxon felszabadult és az összes receptorokat lefoglalták a toxinmolekulák.

Az antitoxinokat Ehrlich elsőrendű receptoroknak nevezi. De vannak másodrendű receptorok. Ilyenek az agglutininek és a precipitinek. Az agglutininnek kell egy haptophor-csoportjának lennie, a melylyel megfogja

a vörösvérsejtet és egy másik ergophor-csoportjának, a melylyel agglutinálja őket. A lizinek a harmadrendű reczeptorok, mert van ezenkívül egy komplementophil csoportjuk, a melylyel a komplementet ragadják magukhoz.

Ezzel az elmélettel elég jól megmagyarázhatjuk az antitoxinos immunitást és az antitoxinos szérumok gyógyító hatását. A diftéria gyógyítása kétségtelenül megmutatja, hogy a szérum valóban közömbösíti a szervezetben képződött diftériamérget. A klinikai tapasztalat bebizonyította, hogy a szérum gyógyító hatása egyenes arányban van a szérum mennyiségével és annál biztosabban hat, mennél hamarabb fecskendezzük be. És ez természetes is, mert a betegség kezdetén a diftéria-bacillus termelte mérge szabadon kering a test nedveiben, ha ekkor fecskendezzük be a szérumot, közömbösítjük a mérget és így távol tartjuk az idegsejtektől. Később már egyesült a mérge haptophor-csoportja a sejttel és ekkor az antitoxin már nem tudja lekötöni. Ez az oka annak, hogy a megbetegedés első 24 órájában befecskendezett szérum teljes biztonsággal kizárja a diftéria utáni lábbadozás szakában jelentkező bénulásokat (Heubner). Ezért szabály: inkább hiába, szükségtelenül oltani, mint későn. Az is következik ebből, hogy ne takarékoskodjunk a szérummal. Az antitoxin nem ártalmas; Lüdke karbóltól mentes szérumból 70—80 000 egységet is fecskendezett bőr alá, káros hatás nélkül. A tetánusz-antitoxinnak a sok esetben megfigyelt hatástalanságát is jól megérthetjük így. A tetánuszmérge, a mint kimutatták, a fertőzés helyéről az idegpályákon vándorol az agyvelőbe és a gerincvelőbe, a hol megkötődik. Az antitoxin ellenben a vér- és a nyirok-

utakon kering, úgy hogy nem jön mindjárt összeköttetésbe a méreggel és mire az antitoxin a középponti idegrendszerbe jut, azt már megkötötte a mérge. Újabban meg is kísérelték az antitoxint nemcsak az agyvelőbe és gerincvelőbe, hanem a fertőzés helyéhez legközelebb eső idegtörzsbe fecskendezni; az eddigi kísérletek nagyon biztatók. A tetánusz-antitoxinnal határozott biztonsággal meg tudjuk előzni a tetánuszt. Ha az antitoxint a tünetek kitörése előtt adjuk az állatnak, vagyis a midőn az antitoxin elfoghatja még a meg nem kötött mérget, feltétlenül megakadályozzuk a tetánusz kitörését.

Minthogy az antitoxin körülbelül három hét múlva elhagyja a szervezetet, megérthetjük azt is, hogy mi az oka annak, hogy egyes diftériaesetek hetek múlva kiújulnak. A diftériaellenes szérum magát a bacillust nem bántja, csakis mérget közömbösíti. Mondottuk, hogy a diftériabacillus nem tud az élő szövetbe behatolni. Ha megbetegedést okoz, akkor mérgeének hatására elhalás jön létre az élő szövetben és ebben az elhaló szövetben fejlődik tovább a bacillus. A szérum közömbösíti a mérget, az elhaló szövet leöklődik, a beteg meggyógyul és az esetek nagy részében a bacillusok tönkremennek. De vannak esetek, midőn meggyógyul ugyan a beteg, de a bacillusok nem mennek tönkre, hanem a garat és az orr nyálkahártyájának felületén tovább élőködnek, a nélkül, hogy a szövetekbe hatolnának és megbetegedést okoznának. Az ilyen egyének veszedelmesek környezetükre, mert másokat fertőzhetnek, de megeshetik, hogy ha valami egyszerű garat- vagy mandulagyulladás, nátha következtében kisebb-fokú felületes sejtelhalás keletkezik ná-

luk, ennek kapcsán diftériájuk kiújul. Ilyen baczellust hordozó egyéneket addig, míg nincsen diftériájuk, hiába oltunk szérummal, mert a diftériaellenes szérum, a mint kifejtettük, csakis a mérget közömbösíti, magára a baczillusra hatástalan.

A mérges anyagokat termelő s ily módon károsan ható baktériumok ellen antitoxinokkal védekezik a szervezet. Ezt általában bebizonyítottnak tekinthetjük. Csakhogy a fertőző mikroorganizmusoknak kisebb csoportja hat így. A nagyobbik csoportja nem termel mérges anyagokat. E baktériumok behatolnak a szervezet belsejébe és mérgük testükhöz van kötve. Ezek ellen a szervezet csak úgy védekezik, ha magukat a baczillusokat pusztítja el. Az, hogy ez miképpen történik, még nincs tisztázva. Többféle jelenséget észleltek, melyeknek a védekezésben elsőrendű jelentőséget tulajdonítottak; innen van, hogy a védekezés magyarázatára több elmélet van. Mindegyiknek megvan a maga erőssége, de megvan a gyengéje is. Lásuk most ezeket az elméleteket.

Egyesek szerint ezen baktériumok ellen a szervezet baktériumoldó anyagok termelésével védekezik. Azt, hogy a vér valóban megöli a baktériumokat, Fodor már 1887-ben kimutatta. Ő bizonyította be, hogyha valamely állat vérébe baktériumokat fecskendezünk be, azok elpusztulnak. Ha az oltás után nemsokára vért veszünk az állatból és azt táplálótalajba oltjuk, sok baktérium-telep fejlődik. Ha azonban bizonyos idő elteltével veszünk vért az állatból, már kevesebb a fejlődő baktérium-telepek száma, később a vér teljesen baktériumhijas. Fodor után Nuttall kimutatta, hogy az állatok és az ember defibrinált vére, továbbá szö-

vetnedve is baktériumölő. Majd Buchner végzett ez irányban nagyon pontos vizsgálatokat. Buchner és iskolája kimutatta, hogy a vérszérum baktériumölőképessége nem minden egyénben egyforma. Ugyanazon tenyésztetből származó baktériumfajtaival szemben az egyik kutya széruma például erősebb baktériumölő, mint a másik. Azt is tapasztalta Buchner, hogy az egyes állatfajták csak bizonyos baktériumokat tudnak megölni, például a kutya széruma erősen öli a tifusz-baczellust, a vele rokon coli-baczellust pedig alig bántja. A házinyúl széruma hatástalan a tifusz-baczillusra. Azt is tapasztalta Buchner, hogy a vér baktériumölő képessége nem azonos a kémiai szerek baktériumölő képességével, mert bizonyos mennyiségű vér csak bizonyos mennyiségű baktériumot bír elpusztítani. Vegyünk három kémcsövet, tegyünk mindegyikbe egyforma mennyiségű vérsavót és az elsőbe kevés baktériumot, a másodikba többet és a harmadikba még sokkal többet. Az eredmény a következő lesz: az első kémcső már egy óra múlva, a második csak két óra múlva csiramentes, a harmadikban rövid ideig fogynak, később pedig fel szaporodnak a baktériumok. Ennek az oka, hogy az első két kémcsőben volt annyi baktériumölő anyag, a mennyi az összes baktériumok elpusztítására szükséges, de a harmadikban a baktériumok egy részének elpusztítása után elfogyott, elhasználódott az összes baktériumölő anyag és a fennmaradó baktériumok tovább fejlődtek és szaporodtak. Ha ugyanezen kísérletet szublimát-oldattal végezzük, az eredmény mind a három kémcsőben ugyanaz lesz. Ha a szublimát-oldat töménysége elegendő, mindegy, akár

kevés, akár sok baktériumot helyezünk beléje, a mennyiben az mind el fog pusztulni.

Buchner a vér baktériumölő anyagát *alexin*-nek nevezte (*ἀλεξίν* = védeni).

Buchner azt is tudta, hogy ezen alexin a hő és kémiai ingerek iránt fölötte érzékeny; 56 C⁰-ra felhevítve elpusztul, ellenben a hideg, sőt még a fagy sem árt neki. Buchner eleinte az alexineket fehérjenemű anyagoknak tartotta, később a fehérjeoldó erjesztők közé sorolta. Azt is tudta Buchner, hogy ha dializissal a vértől sóit elvonjuk, a vér elveszti baktériumoldó képességét. Ha a szérumot desztillált vízzel hígítjuk, csökken baktériumoldó képessége, ellenben változatlan marad, ha ugyanazt fiziológiai konyhasóoldattal tesszük meg. Akkor is változatlan marad a vér baktériumölő képessége, ha fiziológiai konyhasóoldat ellen dializáljuk. Vagyis mindez azt mutatja, hogy a szérum sótartalma elsőrendű tényező a baktériumölő hatásban. És végre, már arra is rájött Buchner, hogy a baktériumoldó hatások ugyanazon törvényeknek engedelmeskednek, mint a globulicid-, sejtoldó hatások (haemolysis).

Így áltak a dolgok, a midőn 1894-ben Pfeiffer ebben az irányban nagyon fontos kísérleteket végzett, melyeket ma is a Pfeiffer-féle jelenség néven ismerünk.

Pfeiffer azt észlelte, hogy ha olyan tengerimalacz hasüregébe, a melyik enyhébb kolerafertőzést kiállt, kolera-vibriókat fecskendezünk be és az így keletkezett hasúri izzadmányból vékony hajszálcsővel időnként egy-egy cseppet veszünk, akkor eleinte a vibriók kis golyócskákká zsugorodnak, a melyek a festékanyagot még felveszik,

de később e golyócskák mind nehezebben és nehezebben festhetők meg, festetlenül is mind nehezebben és nehezebben láthatók és követni lehet, hogy lassanként feloldódnak. Ugyanezt a jelenséget tapasztalta Pfeiffer akkor, ha egészséges, kolerát ki nem állott tengerimalacznak hasüregébe vibriókat és immunszérumot egyszerre fecskendezett be.

Pfeiffer kémcsőben megismételte kísérletét, azaz immunszérumot és bacillusokat kevert össze, de kísérlete, véletlen folytán, negatív eredményű volt, úgy hogy Pfeiffer azt tette fel, hogy a baktériumoldáshoz az immunszérumon kívül szükséges még az élő szövet sejtjeinek, szerinte valószínűleg a belhámnak (endothel) közreműködése.

E kérdésbe világosságot Bordet hozott. Bordet kimutatta, hogy az immunszérum Pfeiffer kísérletében azért nem oldotta fel a baktériumokat, mert nem volt friss, hanem állott. Állás közben elpusztul a szérumban egy anyag, mely 56 C⁰-ra fölhevítve, hatását veszti. Ez az anyag nemcsak az immunszérumban van meg, hanem meg van minden normális, friss szérumban is. Ez az anyag a Buchner-féle alexin, a későbbi Ehrlich-féle komplement. Bordet kimutatta, hogy a friss immunszérum jól oldja a kolera-vibriókat, az állott vagy felhevített immunszérum azonban egymagában nem tudja őket oldani, de rögtön megteszi ezt, ha normális, tehát nem immunszérumból keveset hozzá elegyítünk. Bordet úgy képzelte a dolgot, hogy az alexin erjesztőszerű anyag, mely minden szérumban megvan, de az immunizált állatban új anyag, az immunanyag keletkezik, mely a baktériumokat az alexinnek hozzáférhetőbbé



teszi. Ezt az anyagot Bordet páczhoz hasonlította, mely mint a pácz a vasat a festésre, a baktériumokat az alexin oldására alkalmasabbakká teszi. Bordet „*substance sensibilisatrice*”-nak nevezi ezt az anyagot, a melyet Ehrlich amboczeptornak hív.

Az itt elmondott észleletek és kísérletek azt bizonyítják, hogy a normális vérszérumban baktériumölő anyagokat tartalmaz. Oltásokkal, bizonyos betegségek kiállításával specifikus módon fokozhatjuk ezen baktériumölőanyagok termelését. A baktériumoldást pontosan kimutathatjuk kémcsőkísérletekben, de a mint a Pfeiffer-féle jelenség mutatja, állatkísérletek is mellette szólnak. Kérdés már most, mi haszna van ebből a megtámadott állati szervezetnek és egyedüli védekezési módja-e bizonyos baktériumok ellen?

Ha a baktériumoldás nem állana egyébből, mint a baktériumok megöléséből, az első kérdés tárgytalan volna. De mondtuk, hogy épp az e csoportba tartozó baktériumok testében mérges anyagok: endotoxinok vannak, melyek csakis akkor szabadulnak ki a baktériumok belsejéből, ha azok feloldódnak, ennél fogva a baktériumok tömeges feloldása veszélylyel is jár, a mennyiben sok méreg szabadul fel egyszerre, minek súlyos mérgezés a következménye. A baktériumoldás és az immunitás összefüggéséről, az *anaphylaxis*-ről szóló fejezetben lesz szó, most csak a baktériumoldó szérumok használhatóságáról akarok néhány szót szólni.

A mint láttuk, az antitoxinos szérumok feltétlenül hasznot hozók, de a baktériumoldó szérumok alkalmazása, a mint M u c h mondja, mindig kétélű fegyverrel való játék. Ha a szervezetben még kevés baktérium kering, ak-

kor jó eredményt várhatunk tőle; a kevés endotoxin káros hatását kiheveri a szervezet, ellenben ha már elárasztották a szervezetet a baktériumok, a baktériumoldó szérum megöli ugyan a baktériumokat, de oly mennyiségben szabadul ki a megölt baktériumokból az endotoxin, hogy ebben pusztul el a szervezet. Ez az oka, hogy nagyon sok megbetegedés ellen nincs hasznot hozó szérumunk és hogy baktériumoldó szérummal nem igen tudunk gyógyítani. Ellenben a baktériumoldó szérumokkal a betegségeket módunkban van megelőzni, hiszen a természetes fertőzéseknél csak kevés számú baktérium jut be a szervezetbe és ezek elpusztításakor csak kevés endotoxin szabadul fel. Bővebben ezekkel a viszonyokkal az anaphylaxis tárgyalásakor fogunk szólni.

c) *Phagocytosis*.

A szerzők egy része szerint a baktériumoldás a szervezetnek nem egyetlen védekezési módja a baktériumok ellen, sőt egyesek csak másodrendű szerepet tulajdonítanak neki és azt állítják, hogy e védekezésben a „phagocytosis”-nak nevezett jelenség az elsőrendű tényező.

Ez elméletnek első képviselője és legszorgalmasabb átdolgozója M e c s n i k o v.

Mecsnikov elmélete kidolgozásánál az alsóbb rendű állatokon tett észleleteiből indult ki. „A legalsóbb rendű szervezetek — úgymond Mecsnikov — a létért állandóan harcolni kénytelenek. Táplálkozásukhoz más élő lényeket kell megtámadniok, de ezenfelül védekezniök is kell más mikroorganizmusok ellen. Ha e harcban a támadó kisebb, mint a megtámadott, akkor a támadó behatol a megtámadottba és fertőzés útján elpusztítja azt.

A támadó megtelepedik a megtámadott szervezetben, belőle él és benne új nemzedékeket fejleszt. De a megtámadott szervezet is védekezik a támadója ellen. Résztint hártját fejleszt ellene, résztint igyekszik mindenképpen elpusztítani támadóját. Sok alacsonyrendű szervezet a védekezésben azokat a kémiai anyagokat használja fel, amelyek az emésztésnél szerepelnek, azaz egyszerűen megemésztí a támadót“.

Azt is tapasztalta M e c s n i k o v, hogy a Myxomyceták plazmódiuma, a mely tulajdonképpen középállást foglal el az alacsonyrendű állatok és növények között, a legkülönbözőbb idegen testeket veszi fel a belsejébe. Gyakran megesik, hogy az így fölvevett baktériumok egy ideig élnek ezen plazmódiumokban, a mely szintén teljesen jól tenyészik. Az a furcsa, hogy az emésztőüregecskében élnek tovább ezek a baktériumok, míg egyszerre csak megemésztik őket a tripszin és a pepszinhez hasonló erjesztők. Az amébák és a csillangós ázálékállatkák, a melyeknek nincsen tulajdonképpen külön emésztőszervük, úgyszólván kizárólag baktériumokkal táplálkoznak. Igen jól tenésztethetünk például amébákat ágártáplálótalajon, ha rajta kolera-vibriókat vagy *Bacterium coli*-kat is tenésztünk. Ilyenkor azt észlelhetjük, hogy az amébák nagy tömeg élő vibrió, vagy bacillust vesznek fel magukba, melyet megölnek és emésztőüregecskéikben megemésztene. A mint az élő lények során felfelé haladunk, azt tapasztalhatjuk, hogy a soksejtű állatok (*Metazoa*) legalacsonyabb rendű alakjainál, melyekben a sejtek elkülönülődése csak kevésbé haladt előre, még minden sejt képes fagocitózisra. A tömlősöknél (*Coelenterata*), bizo-

nyos puhatestűeknél (*Mollusca*) a test külső részén levő sejtek (ektoderma) elvesztették fagocitáló képességüket, ellenben a belső csíralevélből származó hámsejtjeik (entoderma) kitűnően alkalmasak erre. Még magasabbra haladva az állatvilágban, a belső csíralevélből származó bélhám elveszti azt a tulajdonságát, hogy magában a sejtben emésztetni tudjon és ezt a sejtbenbelüli (endocelluláris) emésztést sejtbenbelüli (extracelluláris) emésztés váltja fel. A bél hámsejtjei elválasztják az emésztőnedveket, melyek sejtben kívül emésztene, de ezek az elválasztott emésztőnedvek nem emésztik meg a baktériumokat, ezért van tele a bélcső mindenféle baktériummal.

A magasabbrendű állatoknál a fagocitózist a középső csíralevélből (mesoderma) származó sejtek végzik. Ilyen sejtek első sorban a fehérvérsejtek, azután a vérerek falát kibélelő sejtek és általában a kötőszöveti sejtek.

Ha a szervezetbe baktériumtól mentes idegen test kerül, pl. tusszemecskék, kárminszemecskék, a fehérvérsejtek oda vándorolnak az idegen testhez, testükbe zárják és elviszik a nyirokmirigyekbe, a melyeknek sejtjei a fehérvérsejtekhez hasonlóak. A nyirokmirigyek a szervezet finom nyílású szűrői, a melyeken a szövetnedvnek át kell áramolnia, de az idegen szemecskék itt fennakadnak. Ha valakit például a karján cinóberrel tetoválnak, hónaljmirigyekben megjelennek a cinóber-szemecskék. A fehérvérsejtek felfalták a cinóberszemecskéket és elvitték a nyirokmirigyekbe, vagy a szövetnedv áramlásával jutottak idáig, itt fennakadtak és itt felfalták őket a mozdatlan, áramlásra nem alkalmas sejtek. Ha az idegen test nagyobb a fehérvérsejtnél, akkor is körülveszik a

fehérvérsejtek, ha pedig üreges, behatolnak az üregekbe és kitöltik azokat. Az idegen test körül levő, mozdulatlan kötőszöveti sejtek pedig szaporodni kezdenek, a szomszédságból erek nőnek beléje s az idegen test körül csakhamar tok képződik. Így veszik körül a fehérvérsejteket és a kötőszöveti sejteket a testbe jutott nagyobb élősdieket, például a trichinákat, és így teszik ártalmatlanná őket, sőt sokszor ilyen módon meg is ölik.

Ha fertőző baktériumok kerülnek a szervezetbe, akkor nagyszámú fehérvérsejt indul a veszély helyére, a fehérvérsejtek keresztlúcsúznak az érfalon és igyekeznek magukba kebelezni a baktériumokat, melyeket megemészteneik.

Kétféle fehérvérsejtet, illetve falósejtet szokás megkülönböztetni, jelesen *makrofágokat* és *mikrofágokat*. A makrofágoknak egyetlen kerek magvuk van és a nyiroksejtek csoportjához tartoznak, de nagyobbak, mint a vér kis nyiroksejtjei; a mikrofágok a vér polimorf magvú fehérvérsejtjei. A fehérvérsejteknek az a tulajdonsága, hogy szükség esetén az érfalon átvándorolni és a veszély helyén megjelenni bírnak, *Mecsnikov* szerint, a szervezet legfontosabb védelmi eszköze. Első sorban a mikrofágok jelennek meg a fenyegetett helyen, mivel lebelezett magvuk könnyebbé teszi az érfalon keresztül való csúszást, de később a makrofágok is megjelennek az így keletkezett izzadásmányban. A falósejtek felveszik magukba a baktériumokat és intracellulárisan megemésztik őket. Az emésztés a sejtüregben (vakuolában) történik, a melyik különböző erjesztőket tartalmaz.

Az amébákhoz hasonlóan a fehérvérsejtek is kiválasztják a nekik meg-

felelő baktériumokat. A makrofágok a gümőkór, a lepra bacillusait, a malária, a texasi láz okozóit, a tripanoszmákat, azonfelül idegen állati sejteket, vörösvérsejteket, spermatozoákat felfalnak, míg a mikrofágok nem tudják ezeket a sejteket felfalni, hanem a hevenyes fertőző bántalmak okozóit nyelik el. Az emésztést a fehérvérsejtekben levő erjesztő végzi el, a melyet *Mecsnikov* *cytase* névvel jelöl és a mely szerinte azonos az alexinnel, a komplementtel. A citáze a tripszinnel hasonló és mint minden erjesztő 56°C -ra felhevítve, hatását veszti. Kétféle citáze van, makrocitáze és mikrocitáze.

Mecsnikov-nak valóban sikerült a fehérvérsejtekből két különböző erjesztőt előállítani. A nyiroksejtek főleg nyirkmirigy és lép eredetűek lévén, *Mecsnikov* a nyirkmirigyekből és lépéből kivont egy erjesztőt, mely valóban kitünően emésztette a vörösvérsejteket, ellenben a baktériumokat nem igen bántotta, míg a csontvelőből, ha a polimorf magvú fehérvérsejtek képződési helyéből, a csontvelőből készítette az erjesztőt, ez a vörösvérsejteket nem emésztette, ellenben nagyon jól emésztette a baktériumokat.

A citáze sejtenbelüli erjesztő, mely a sejthez van kötve, de ha a fehérvérsejtek megsérülnek, vagy ha tönkremennek, az erjesztő belekerül a vérbe és a szövetnedvbe.

Az amboczeptorok létezését *Mecsnikov* és *fixátorok*-nak nevezi. Szerinte ezeknek az a rendeltetése, hogy elősegítsék az alexin hatását. Vannak ezenkívül *stimulinok*, mely anyagok, a fehérvérsejteket ösztönzik a fagocitózisra.

Mecsnikov szerint más és más a szervezet védekezése a szerint, hogy

a baktériumbeözönlés oly helyen történik, a hol bőven vannak fehérvérsejtek, vagy oly helyen, a mely rendesen nem tartalmaz fehérvérsejteket.

Ha például immunizált állat hasüregébe kolera-vibriókat fecskendezünk (Pfeiffer-féle kísérlet), akkor az itt lévő fehérvérsejtek kórosan elváltoznak, minek következtében alexin szabadul fel, a mely feloldja a vibriókat, ellenben ha a bacillusokat ilyen állatok bőre alá, vagy a mellső szemcsarnokába fecskendezzük, ezen beavatkozás nem nagyon zavarja a fehérvérsejteket, mert itt nincsenek fehérvérsejtek, ezek csakis később jelennek itt meg és felfalják és belsejükben feloldják a baktériumokat.

Mecsnikov elméletét számos fölötte érdekes észlelettel támogatja. Kiragadok belőle néhányat.

Mecsnikov tengerimalaczkok hasüregébe libák vörösvérsejtjeit fecskendezte és úgy tapasztalta, hogy bizonyos idő múlva a hashártyát bevonó folyadékban nagyszámú fehérvérsejtek jelennek meg. Eleinte úgyszólván kizárólag sokmagvú fehérvérsejtek vannak a folyadékban, később mind nagyobb számban nagy, egymagvú fehérvérsejtek is jelenkeznek. A befecskendezés után 2—3 óra múlva ezek a nagy, egymagvú fehérvérsejtek protoplazmanyúlványokat bocsátanak ki, melyekkel megérintik a liba vörösvérsejtjeinek falát. Mindinkább több és több vörösvérsejt veszi körül a fehérvérsejtet, a mely lassan egymásután a belsejébe veszi fel a vörösvérsejteket. Megesik, hogy egy-egy nagyobb fehérvérsejtben 15—20 vörösvérsejt foglal helyet. Az elnyelt vörösvérsejtek kezdetben látszólag nem változnak meg, de azt, hogy ez csak látszólagos, akkor vehet-

jük észre, ha készítményhez egy csepp festéket, pl. ú. n. neutrálpirosat csepeztünk. A míg az el nem nyelt vörösvérsejteket nem festi meg a neutrálvörös, addig a felfalt libavörösvérsejtek magja élénkpirosra festődik. Később az elnyelt vörösvérsejtek haemoglobinja kioldódik a sejtéből és átdiffundál a fehérvérsejtekbe, míg a magja a fehérvérsejtekben még napokig felismerhető, végül hetek múlva ez is feloldódik.

Máskor Mecsnikov nyúl egyik füle mögé gyengített lépfene-bacillusokat fecskendezett be, a másik füle mögé pedig igen virulens lépfene-bacillusokat. Azon az oldalon, a melyikbe a gyengített bacillusokat fecskendezte be, nagyszámú fehérvérsejt jelent meg, genyedés keletkezett és a folyamat helyhez kötötté vált, a másik oldalon véres-savós izzadmány fejlődött, melyben kevés fehérvérsejt volt és a folyamat, innen kiindulólág általános lett és az állatot elpusztította.

A patkány kevésbé fogékony lépfene iránt és ha lépfenével fertőzzük, a fertőzés helyén sok, sokmagvú fehérvérsejt jelenik meg, mely erősen fagocitálja a bacillusokat.

Igen érdekes Detre észlelete. Ha valamely genyedésnél, a genyből készült készítmény sok, jól festődő fehérvérsejtet tartalmaz, melyekben nagy számmal láthatók fagocitált baktériumok, rendesen a genyedés rövid idő alatt meggyógyul, míg ha a fehérvérsejtek rosszul, a baktériumok ellenben jól festődnek és a fehérvérsejtekben úgyszólván alig találunk baktériumot, a folyamat még soká elhúzódik.

Mindezen észleletek, a melyekhez még számos hasonló csatlakozott, azt bizonyítják, hogy fagocitózis valóban van és ott a legélénkebb, a hol a fertőző tényező és a szervezet közötti

harcz, a szervezet javára készül eldőlni. De a német iskola szerint, a fagocitózis nem a védekezés szolgálatában áll, a fertőzést okozó tényezőt nem a fehérvérsejtek pusztítják el, hanem a baktériumoldó szövetnedvek, a fehérvérsejtek csak eltakarítják, elhordják a már más úton elpusztított, tönkretett baktériumokat. Igaz ugyan, hogy egyes baktériumokat élve is képesek fagocitálni a fehérvérsejtek, de akkor ezek nem is pusztulnak el. Példa erre a kankó okozója. A *Gonococcus* a genyben úgyszólván mindig a sejtekben található meg, de ezen geny igen erősen fertőző. A lepra-bacillusok egyesek szerint szaporodni képesek a fehérvérsejtekben. Ha édesvízi halakat lépfenével oltunk, a hasúri izzadmányban az összes bacillusok fagocitálódnak, azért ez az izzadmány rendkívül fertőző. Sőt a tuberkulózis-bacillus és a *Staphylococcus* sem pusztul el a fehérvérsejtekben.

A fagocitózist tagadni nem lehet, de azt, hogy a jelentősége milyen, még eldöntöttnek nem tarthatjuk. M e c s n i k o v és tanítványai a következő kísérletet végezték: állatokat fertőztek és a fertőzéssel egyidejűleg ópiummal narkotizálták őket. Az ópiumnarkózisban ugyanis a fehérvérsejtek vándorlása (diapedesis) rendkívül lassú. E kísérletben az állatok elpusztultak, míg az ellenőrzésre választott állatok, a melyeket épp úgy fertőztek, de nem narkotizáltak, meggyógyultak. De e kísérlet ellen joggal lehet azt felhozni, hogy az ópiumnarkózis nemcsak a fehérvérsejt-vándorlást, de más sejtműködést is károsan módosít, vagyis nagyon nehéz eldönteni, hogy e kísérletben micsoda tényezők gyengülése szerepelt.

Az utóbbi időben a fagocitózis tana az opsoninvizsgálatban erős támaszt kapott.

Dr. Heim Pál.

(Vége következik.)

A mikroszkópi vizsgálat módjai.

(Vége.)

A beágyazásnak ma használatos másik módja a paraffinos beágyazás. Anyaga, a paraffin, magasabbrendű szénhidrogénvegyületek elegye, mely rendes hőmérsékleten szilárd, olyan, mint a stearin. Hogy e szilárd paraffint beágyazáshoz használjuk, előbb melegítéssel folyékonyvá kell tennünk.

A paraffin olvadásfoka nagyon különböző. Van olyan, a mely már 36 C°-on megolvad, de van olyan is, a melyik csak 62 C°-on lesz folyékonyvá. A két olvadási fok között számos átmenet van, sőt egymással való keverés, összeolvasztás után különböző, tetszés szerinti olvadásfokú paraffint

kaphatunk. A kolozsvári egyetemi állattani intézetben leggyakrabban a 36 C°, 48 C° és 56 C°-on olvadó cambridgei paraffint használjuk.

Általánosságban kemény és lágy paraffinról szokás beszélni. A keménység az olvadásfoktól függ, mert mennél magasabb az olvadásfoka, annál keményebb, s mennél alacsonyabb az olvadásfoka, annál lágyabb a paraffin. Ez azonban nem egészen áll a túlhevített paraffinra, melynek olvadásfoka magasabbá válik, a nélkül, hogy kihűlve keményebbé is lenne.

Arra, hogy a beágyazásokhoz milyen keménységű paraffint használjunk,

a következőket mondhatjuk: Általában, ha a dolgozóhely hőmérséklete, a hol metszeni akarunk, magasabb, akkor keményebb, ha alacsonyabb, akkor lágyabb paraffint kell használnunk. Lee szerint az 50^o-os paraffinnal akkor érhető el a legjobb eredmény, ha a szoba hőmérséklete 15—17^oC között van; ha ennél melegebb, akkor magasabb olvadásfokú paraffint kell használni. Keményebb paraffint használunk akkor is, ha vékony metszeteket akarunk előállítani. Vastag metszetek kemény paraffinból, a paraffin merevsége, törékenysége miatt nem készíthetők.

A paraffint a beágyazásra mi nem használjuk úgy, a hogy a kereskedésből kapjuk. Legalább egy hétig, vagy tovább is thermostatban tartva, nem magas hőfokon (60—70^o) melegítjük és szűrőpapiroson többször átszűrjük, azután merevítjük és újra többször megolvasszjuk. A paraffin ezáltal áttetszőbbé, tisztábbá és összetartóbbá válik.

Gróf Spee főképpen a szalagsozatok készítéséhez az ú. n. túlhevített paraffint ajánlja, melyet olyan módon állít elő, hogy az eredetileg 50 C^o-on olvadó paraffint hosszabb ideig hevíti száraz lángon, mialatt abból kellemetlen szagú fehér gőzök illannak el. A paraffin ez által egyneműbbé és sárga viaszhoz hasonló színűvé lesz, s a rendesnél jobban metszhető.

Ezek előrebocsátása után a paraffinos beágyazás menetét röviden a következőkben vázoljuk:

Mindenekelőtt leglényegesebb követelmény itt is az anyag teljes víztelenítése, a mit már a celloidinosis beágyazás ismertetése alkalmával is kiemeltünk.

Az anyagot tehát a már korábban

leírt módon abszolút alkoholban víztelenítjük. Víztelenítés után, közvetítő folyadék (intermedium) segítségével, az abszolút alkohol eltávolítása következik. A legáltalánosabban használt ilyen közvetítő folyadék a benzol, xylol és a chloroform, melyek az abszolút alkohollal teljesen elegyednek és nagy mennyiségben oldják a paraffint. Az abszolút alkoholt fokozatosan kell chloroformmal helyettesíteni, hogy a különböző fajsúlyú folyadékok gyors elegyedése által keletkezett erős diffúziós áramok a finomabb szövetfeleségeket szét ne tépjék és ne zsugorítsák. A tiszta chloroformba való átvitel tehát először abszolút alkoholnak és chloroformnak elegyén keresztül történik, vagyis előbb chloroformos alkohollal itatjuk át a beágyazandó anyagot.

Giesbrecht az átvitelt következő módon végezte: * Hengerüvegbe töltött bizonyos mennyiségű abszolút alkoholt és ebbe pipettával lassan chloroformot folytatott. A chloroform súlyánál fogva alul, az abszolút alkohol pedig, könnyebb lévén a chloroformnál, a chloroform fölött helyezkedik el. Az abszolút alkoholból ebbe a hengerüvegbe tette át az anyagot, mely eleinte a két folyadék érintkezési határáig, azután lassankint chloroformmal átvivódva, a hengerüveg fenekére süllyedt. Ezután a fölösleges alkoholt és chloroformot leöntötte s tiszta chloroformmal helyettesítette azt, végül a chloroformmal együtt később thermostatba téve, a paraffin olvadásfokára melegítette föl, majd kis paraffindarabkákat dobált az edénybe, mindaddig, míg az elpárolgó chloroformot teljesen nem pótolta paraffinnal.

* Encykl. d. mikr. Technik, II. kötet, 1070. lap.

Apáthy az abszolút alkohol után chloroform és abszolút alkohol elegyében teszi az anyagot, még pedig, hogy az átmenet lehetőleg fokozatos legyen, először olyanba, melyben a chloroformnak az alkoholhoz való térfogatbeli aránya 1:2, majd olyanba, hol az arány 2:1, a melyben tehát két rész chloroform s egy rész abszolút alkohol van. Ilyen arányban van elegyítve a két folyadék a beágyazáshoz szükséges üveghengersorozat egyes üvegeiben (1. rajz) is.

A kosárkában levő anyagot tehát abszolút alkoholból néhány órára az első, majd a második elegybe tesszük át, innen azután olyan tubusba, melyben tiszta chloroform van. A sorozat leírásakor említettem (27. lap), hogy az üveghengereken (tubus) belül, a folyadékokban üvegcsövek vannak, ezekre tesszük rá a kosárkákat. Csakhogy az abszolút alkoholos edényben magas ez az üvegcső, a chloroformosban már csak éppen egy üvegkarika van meg, sőt még ez sem szükséges. Chloroformban tehát az edény aljára tesszük a kosárkát, hogy az anyagban még benne maradt alkohol is teljesen eltávozzék belőle. Az alkohol ugyanis, minthogy könnyebb, mint a chloroform, a folyadékoszlop tetején gyűl össze. Ezt a felszínre emelkedett abszolút alkohol vagy pipettával, vagy itatóspapírosszelettel leszívhatjuk, hogy akkor, a mikor kiemeljük a kosárkát, ne érje az anyagot; de ha érné is, bajt már nem okoz, mert legfőlőbb csak az anyag fölületére tapadhat és tiszta chloroformba mártván a kosárkát, teljesen eltávolítható.

A xylolba, benzolba, vagy a szintén használt, de gyúlékonysága miatt nem ajánlatos széndiszulfidba való átvitel — ha t. i. ezek valamelyikét hasz-

náljuk az alkohol és paraffin között közvetítő folyadéknak — hasonló elvek szerint történik. A cédrusolajat véve azonban közvetítő folyadéknak, a melyet Lee igen kitűnőnek tart, mert gyorsan behatol a tárgyba s azt se keménynyé, se törékenynyé nem teszi, hanem utána inkább könnyebben metszhetővé válik, ebbe a cédrusolajba abszolút alkoholból egyenesen vihetjük át, sőt a cédrusolajból közvetlenül az anyag megolvasztott paraffinba kerülhet, a nélkül, hogy az bármit is romlanék. Apáthy szerint a cédrusolaj magában kevésbé jó közvetítő folyadék, mert nagyon kevés paraffint old.

A chloroformból kivett anyagot ugyancsak fokozatosan visszük át a paraffinba, azaz előbb paraffinnal melegen telített chloroformba tesszük. Vagyis a chloroformba $\frac{1}{3}$ -ad annyi 48—52°C-on olvadt paraffint öntünk és bedugva az edényt jól összerázzuk vele. Lehűlés után a fölös paraffin a chloroformban oldott paraffin fölött foglal helyet. Ebbe jön az anyag. Ezt az edényt 3—4 órára thermostatban fölmelegítjük a paraffin olvadásfokára, majd belőle az anyagot, megolvadt, tetszés szerinti keménységű tiszta paraffinba visszük. Ebben marad az anyag, nagysága szerint, 2—3 óráig, minden esetre azonban addig, a míg a chloroform teljesen eltávozik belőle s helyét a paraffin foglalja el, mely egészen átítatja a tárgyat. Nagyobb biztonság, jobb beágyazás céljából meg is cseréljük az anyagon levő paraffint, azaz frisset töltünk rá, vagy pedig az anyagot tesszük át friss paraffinba, hogy a chloroformnak se az anyagban, se pedig a paraffinban legkisebb nyoma se maradjon. A kiöntésre kerülő paraffint azután a be-

ágyazandó tárggyal együtt formába töltve, megkeményítjük.

Az ily módon beágyazott anyag éppen olyan könnyen metszhető, mint akár a legtisztább, teljesen egynemű paraffin, holott ha chloroform marad benne, hólyagos lesz és nehezen metszhető.

Ezzel az eljárással mindazok a hibák, melyeket a készítményben a beágyazás rosszasága okoz, teljesen kiküszöbölhetők.

A paraffinos beágyazáshoz, mint-hogy a paraffin rendes hőmérsékleten szilárd, állandó nagyobb meleg használata szükséges, tehát olyan környezet kell, a melyben kicsi a hőbeli ingadozás. Ezt az állandóan egyforma meleget a *thermostatokban*, beágyazó kályhákban állítjuk elő.

Beágyazó kályha többféle van. Legegyszerűbb forma az, a melyet már 1882-ben használt s irt le Kossman n.* Ez egyszerű falú, négyszögletes, egyik oldalán üvegtáblával ellátott kályha volt. A tetején levő két nyíláson át, belsejébe nyúlt egy hőmérő s egy Kemp-Bunsen-féle gázszabályozó. A kályha állandóan 50 C⁰-ra volt fölmelegítve, alatta a gázláng éjjel-nappal égett, benne voltak üvegedényekben a különböző olvadási paraffinok. 1884-ben Blochmann is irt le** egy beágyazó kályhát, a mely azonban már kettős falú volt s a falak között vízzel lehetett kitölteni.

Legismeretesebb beágyazó kályha az úgynevezett *nápolyi vízfürdő*, melyet 1884-ben tervezett Mayer Pál, Giesbrecht W. és Vosmaer G. Ez lényegében alacsony, rézből készült négy

lábbon álló kályha, melynek felső lapja két részre oszlik : egy magasabb és egy ezelőtt levő alacsonyabb padkaszerű részre. A magasabban fekvő felső lap ismét két félre oszlik. Egyik felét egy négyszögletes, 3 cm mélységű üveglappal borított bemélyedés foglalja el, melyet légfürdőként használhatunk, a másik felén több bemélyedés van, két nagyobb, fogóval ellátott, 4.5 cm átmérőjű, 5 cm mélységű hengerforma, nikkelezett rézcsésze számára, négy, 2 cm szélességű bemélyedés pedig négy darab, 6 cm magas üvegtubus befogadására. Itt foglal helyet azután az öt igen kis nikkelezett rézedényke, melyek közül a két nagyobb 5—5 cm³, a három kisebb pedig 2—2 cm³ űrtartalmú. Van még itt két bemélyedés, melyekben a hőmérő és a hőszabályozó találnak helyet.

Az üvegtubusokban és a nikkelezett edénykében a közvetítő folyadékot, ennek paraffinnal való elegyét és a tiszta paraffint tartjuk. A padkaszerű kiugráson van egy kis rézasztalka, mely arra való, hogy ha előbb a padkán fölmelegítettük, a mit a belsejébe nyúló csőben elhelyezett hőmérő mutat, rajta a beágyazandó anyagokat, a kis asztalkára helyezett beágyazókeretbe rakva, elrendezzük, ezután pedig, minthogy belül üres s egy be- és egy kivezető nyílása van, hideg vizet vezessünk rajta keresztül, hogy így a rajta levő paraffint megkeményítsük. A nápolyi kályhán fölül van még egy rézkürtő, mely a víz betöltésére való.

Neumayer szerint* „a nápolyi vízfürdő kielégíti mindazokat a követelményeket, melyeket a finomabb mikrotechnika egy ilyen műszerrel

* Kossmann R., Zur Mikrotomtechnik ; Zool. Anzeiger, 6. köt., 1883, 19—20. lap.

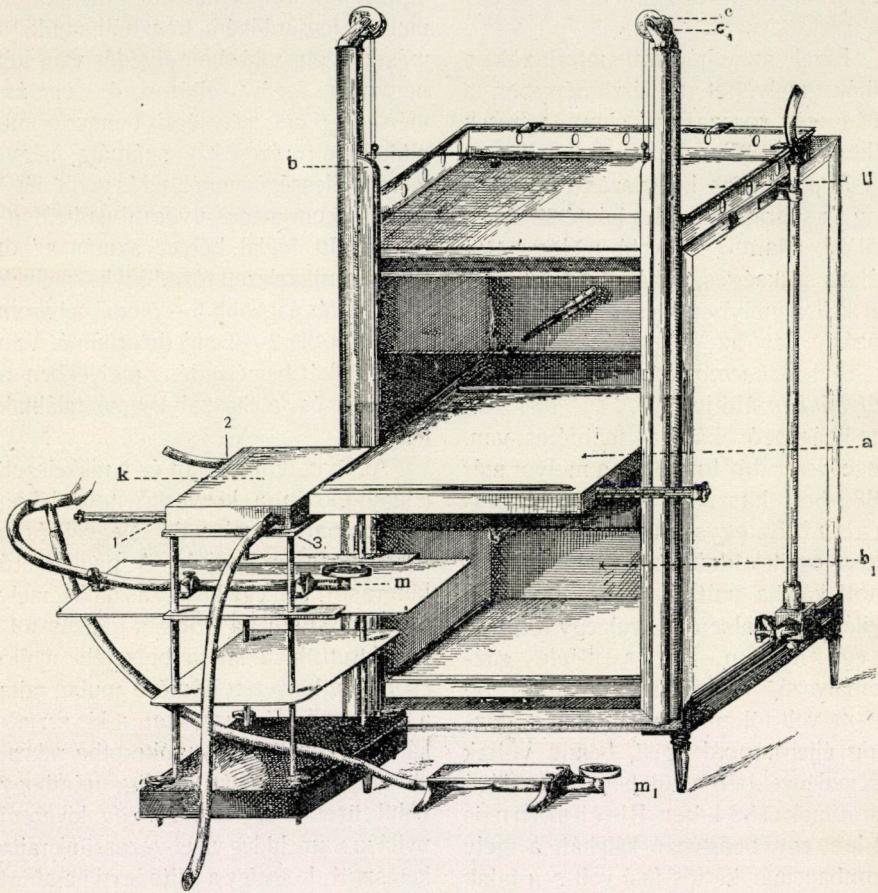
** Zeitschr. wiss. Mikroskopie, 1884, I. köt.

* Encykl. d. mikr. Technik, II. köt., 1074. lap.

szemben támaszthat. Nagy hátránya azonban az egésznek és az egyes edényeknek kicsiny volta, melynél fogva a mai mikrotechnika paraffinos beágyazásában alkalmazott elvek keresztvitelére nem alkalmas. Inkább alkal-

masak az olyan thermostatok, melyekbe nagyobb edények, szélesebb és magas üveghengerek is berakhatók.

Ilyen az A p á t h y-féle thermostát, melyet az 5. rajz tüntet föl. 65 cm magas, 23 cm széles és 23 cm hosszú,



5. rajz.

négyszeres lábú álló, szögletes kettős falú beágyazó kályha ez, mely kívülről azbeszt-lapokkal van beburkolva, hogy a hőszigetelést minél inkább csökkentsük. A közepén levő, vízzel megtöltött, kihúzóható rézasztal (a) által két rekeszre van osztva. Elöl két üvegajtaja van (b, b₁), melyek két csigán (c, c₁)

egymástól függetlenül fölfelé és lefelé mozgathatók és a csigaszerkezetben levő ólomrudak egyensúlyozása által tetszésszerű magasságban meg is állíthatók. A thermostát tetejét üveglap borítja, mely fölött fölnyitható másik üvegtető (u) van. A két üveglap közötti tér három oldalán zárt, elöl pedig

nyitott. Fölül és hátul három kerek nyílás mélyed a kettős fal közötti üregbe, illetőleg a falak között kitöltő vízbe vezet. A nyílások közül kettő egy-egy fémcsőbe folytatódik, ezek közül egyikben van a Reichert-féle hőszabályozó, a másikban pedig a hőmérő. A harmadik nyílás a beágyazó kályhának vízzel való megtöltésére való. Van még rajta egy másik hőmérő is, mely azonban térdalakúan meggömbülve, a termostat belsejébe nyúlik s az ott levő levegő hőmérsékletét mutatja.

A beágyazó kályha előtt balra láthatunk egy ú. n. kiöntő asztalkát (*k*), mely oly magasan van elhelyezve, hogy felső lapja egy szintbe esik a kihúzható középső rekesztő asztal felső lapjával.

A kiöntő asztalkán három nyílás van, egy befelé elzárt (1), ebben van a hőmérő, a másik kettő (2, 3) a belső ürrel közlekedik. Ezek közül az egyik, az, mely a vízvezeték csapjával, illetőleg egy magasabban elhelyezett víztartóval áll összeköttetésben, a hideg víz bevezetésére való s közelebb van az asztalka aljához; a másik (3) pedig, a mely a víz kivezetésére való, a felső laphoz áll közelebb. A kiöntő asztal alatt egy kis gázlámpa (*m*) van, a mely hol a kiöntő asztal alá, hol pedig a kihúzott elválasztó asztal alá tolható. Elöl még egy tartalék gázlámpát (*m*₁) is láthatunk. Gázlámpa ég a beágyazó kályha alatt is, mely a hőszabályozó közbeiktatásával állandóan 60 C°-ra melegíti föl a készüléket.

Használata a következő: Úgy az alsó, mint a felső rekeszben különböző nagyságú üvegedénykéket helyezünk el. A nagyobb üvegedények inkább az alsó, a kisebb üvegdobozok (óraüvegek) pedig a felső rekeszben vannak. Az alsó rekeszbe rakjuk tehát a széles üveghengereket, megtöltve különböző olva-

dásfokú paraffinnal. Ide tehetjük be azt az edényt is, melybe szűrőpapirossal bélelt üvegtölcséren keresztül átszűrjük a kereskedésbeli, legtöbbször nem tiszta paraffint. Az e célra alkalmazott, ú. n. melegíthető tölcserék tehát főlegessé válnak. Magas és széles üvegtubusok használata azért szükséges, mert ezekben az edény aljától távol, magasan is rakható az anyag, nem úgy, mint az alacsony edényekben, a hol az edény fenekére kell tennünk a tárgyat, ha azt akarjuk, hogy az edényben levő folyadék elborítsa. A beágyazásnak igen fontos föltétele t. i. a paraffinos chloroformnak az anyagból való teljes eltávolítása. Ha egy ilyen paraffinos edénybe magasan rakjuk a chloroformos paraffinból kivett anyagot, akkor a benne levő chloroform súlyánál fogva, minthogy jóval nehezebb, mint a paraffin, messze a tárgytól az edény fenekére süllyed le, eltávolítása tehát így a leggyorsabb és legbiztosabb, főképpen akkor, ha a paraffinok közül is először abba visszük a thermostatban fölmelegített chloroformos paraffinból az anyagot, a melynek fajsúlya a legkisebb. Ilyen a 36 C°-on olvadó paraffin. Előbb tehát 2—3 órára a 36 C°-on olvadó paraffinba, innen pedig ugyancsak 2—3 órára vagy a keményebb, vagy a lágyabb paraffint tartalmazó tubusba rakjuk át kosarastól együtt anyagunkat, honnan az átitatás után a kosárából csipetével gyorsan kiszedegetjük és a friss kiöntő paraffinnal formába öntve megkeményítjük.

A formába öntéshez különböző edényeket használunk, jelesen óraüveget, Petri-féle csészét vagy más hasonló üvegedényt, de papiros- és staniool dobozok is alkalmasak e célra. Mindeniknél jobb azonban az Andres, Giesbrecht és Mayer P. kiöntő

kerete. Ez két, derékszögben meghajtott egy negyed centiméter vastag réz- vagy ólomszalag; a melyet üveglapra állítunk fel. A két fémszalag egymás mellett hosszában eltolható, úgy, hogy ilyenformán az általuk bezárt űr kibővíthető és növelhető, de csak hosszúságban, mert a szélessége és magassága ugyanaz marad. M a y e r P. úgy az aljúl szolgáló üveglapot, mint a fémkeret belsejét jól kikení gliczerinnel, olvadt, de nem forró paraffint tölt bele, a mely ekkor nem folyik ki a keretből. Ha azonban több ideig akarja a keretben levő olvadt paraffinba tartani az anyagot, akkor, miután az üveglapot gliczerinnel bekente, ráteszi a keretet, s az így keletkezett üreget kollódiummal tölti ki, melyet azonban rögtön kiürít. Ha a két keretfél egymástól és az üveglapon el nem mozgult, vékony, összeálló kollódiumréteg létesül, mely nem eresztí át a paraffint.*

A kereteknek ilyenformán való elkészítése azonban bizonytalan. Könnyen megesik ugyanis, hogy a keret kissé félrecsúszik, ilyenkor azután a beléje öntött olvadt paraffin a keletkezett nyíláson kifolyik belőle. Ezért Apáthy úgy erősíti az üveghez a már korábban két csavaros szorítóval összefoglalt rézkeretet, hogy kívül a keret s az üveg összeszőgelésénél vékony rétegben sűrű gummiszirupot ken fel. A gummiszirup a szabad levegőn, gyorsabban azonban thermostatban megszárad, s így, ha az odaragasztás jó volt, feltétlenül biztonságot ad.

Az eképpen elkészített és gliczerinnel kikent keretet az alatta levő lánggal fölmelegített kiöntő asztalkára tesszük, mely vízzel van tele. A keretbe azután

olvadt paraffint öntünk. A kiöntő asztalkában levő vizet sem szabad a paraffin olvadásfokán túl sokkal fölmelegíteni. Ezt az asztalkába dugott hőmérő mutatja, mely ha pl. már elérte a 60 C⁰-t, akkor a lángot előre toljuk az asztalka alól. A mikor a beágyazó keret már készen áll a kiöntő asztalkán, akkor a thermostat felső ajtaját feltolva, a választóasztalt félig kihúzzuk a kályhából, s a rajta levő edénykét, azt, a melyekben a beágyazandó anyagok vannak, a kiöntő asztalkához, esetleg a kiöntő asztalkára csúsztatjuk s az egyes anyagokat belőle csíptetővel, vagy lapátkával a kiöntőkeretben levő paraffinba rakjuk át. Az anyagoknak a kiöntő keretben való elrendezése után a paraffin gyors lehűtése következik, a mit a kiöntő asztalkán végig hajtott hideg vízzel végezzünk. A vizet vagy a vízvezetékbl, vagy pedig esetleg jéggel hűtött edénybl bocsátjuk a kiöntő asztalkába, addig, a míg a paraffin a kiöntő keretben, alulról fölfelé hűlve, annyira meg nem keményedik, hogy az üveglapra ragasztott kiöntő keretet, valami kis lapátra téve, vagy egyszerűen kézzel megfogva, hideg vízbe tehetjük át; de egyelőre úgy, hogy alá ne merüljön.

A paraffin gyors lehűtése biztosítja a benne levő anyagnak jó metszhetőségét. Általában a paraffinnak gyors lehűtését azért tartják feltétlenül szükségesnek, hogy a paraffin kihűlésekor benne légbuborékok ne keletkezzenek és hogy kikristályosodás által laza szövettűvé válva, metszhetősége ne szenvedjen.* Ez ugyan az előzetesen hosszú időn át thermostatban melegített paraffinnak — többszöri tapasztalás után

* Lee-Mayer, idézett mű, 81—82. lap.

* Encykl. d. mikr. Technik, II. köt., 1070. lap.

mondhatjuk — *lassú* lehűtése után sem áll be, mert az teljesen egyenmű, az átlátszóságot a gyorsan lehűtött paraffinnál is jobban megközelítő tömeggé válik. A mi a mellett szól, hogy a kereskedésbeli paraffint mindig szükséges előbb egy-két hétig, meleg thermostatban tartani, azután pedig át-szűrve használni.

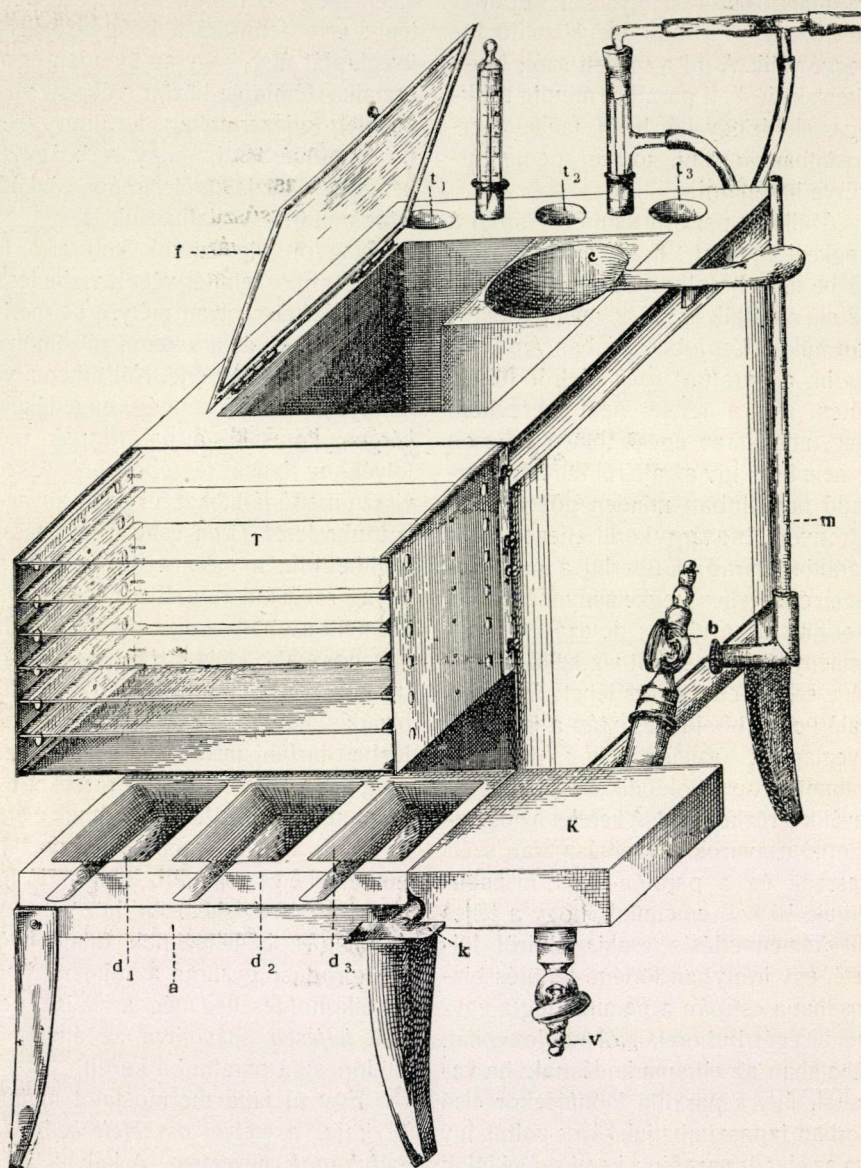
Amikor a paraffin felülről is annyira megkeményedett, hogy abba többet víz be nem hatolhat, az egész keretet víz alá merítjük, a hol az még gyorsabban hűl le. Legjobb azonban Apáthy szerint a paraffint csak alulról fölfelé hűteni le s a tetejét nem merevíteni meg, mielőtt az egész tömeg teljesen le nem hűlt. Így az alulról fölfelé merevedő paraffinban minden gőz a felületre nyomul s a tárgy körül teljesentiszta paraffin marad. E szerint a paraffintéglát csak teljes megkeményedése után merítjük alá a vízbe; de azért a megkeményítés a használt víz kellő hidegsége esetén elég gyors lehet. A vízben való hosszabb időzés után a keretnek üveglaphoz ragasztásához használt gummiszirup feloldódik és az üveglap leválik a rézkeretről. A keretet az összehúzó csavarok eltávolítása után szétvesszük és a paraffin-téglát kiszabadítjuk. Ki kell emelnünk, hogy a teljes megkeményedésig csakis alulról fölfelé, egy irányban történő lehűlés biztosíthatja csupán a paraffin-tégla egyenmőségét, buborékoktól mentes voltát. Általában az elhamarkodásnak, ha valahol, úgy a paraffin kiöntésekor első sorban tapasztalhatjuk káros voltát. Így ha az olvadt paraffin a keret szélei fölött a kiöntő asztalkára ömlik ki, az üveglap és kiöntő asztalka közé szivároghat, a kiöntő asztalka lehűtésekor úgy hozzá ragasztja az egészet, hogy az csak fölötte nehezen, rendesen eltörött üveglappal

vehető csak le. Minden eshetőségre jó, a beágyazó asztalkára néhány csepp vizet, még inkább gliczerint cseppenteni s erre tenni rá a beágyazó keret üveglapját úgy, hogy az üveglap és az asztalka fémlapja között vékony víz-, illetőleg gliczerinréteg terüljön szét. Ez lehetővé teszi, hogy a beágyazó keretet az asztalkáról simán, rázkództatás nélkül csúsztathassuk le.

Nagyon vigyáznunk kell arra is, hogy a mikor lehűtés végett vízbe tesszük a keretet, olyan mélyre ne merítsük be, hogy az a kereten túl ömölve, a paraffin felületét érje. Különben a víz könnyen behatol a még engedékeny kérgen keresztül a paraffinnak még folyékony belső részébe, hol összevissza menő járatokat fúr és az anyagot is tönkreteszi. Ezen csak új kiöntéssel segíthetünk, a mely azonban már az anyag rovására van. Bizonyos tárgyakat nem szabad sem az olvadt paraffinban hosszabb ideig tartani, sem pedig (magas hőfokú thermostatban) a paraffin olvadásfokánál sokkal nagyobb melegben tartani, mert ez nemcsak összehúzó, de a finomabb részeket teljesen szét is rongálhatja. Vannak ugyan anyagok, melyek a paraffin magasabb hőmérséke és hosszabb ideig tartó hatása iránt meglehetősen közömbösek. A magas hőmérséknek tulajdonított zsugorodást gyakran az okozza, hogy az alkohol (esetleg még a víz is!) nem volt *teljesen* eltávolítva az anyagból, midőn az a paraffinba került.

Egy új fajta thermostatot mutat a 6. rajz, a melyet *összetett beágyazó kályhának* neveztem. A kályha meglehetősen kicsiny, a mennyiben 23 cm magas, 16 cm széles és 23 cm hosszú. Úgy van azonban összeállítva, hogy kicsinysége mellett is megfelelően a paraffinos beágyazáshoz szükséges mű-

szerhez kötött követelményeknek. Ez talában, sárgarézből készült s kívül is, miként a beágyazó kályhák al- azbeszttel van beburkolva. Sárgarézb-



6. rajz.

ből való négy lábú állványon (a) nyug-
szik s erről le is vehető. A kály-
hán — mivel összetett — több, külön-
féle czélokra szolgáló részt lehet meg-
különböztetni. Fölül egy L alakú, 12
cm mélységű tér van, mely egy másik

— köralakú — bemélyedést fog közbe. Ebben 90 cm^3 űrtartalmú, fogantyús alumíniumcsésze (*c*) illik bele. Úgy a nagyobb mélyedést, mint az alumínium-edénykét jól záró üvegajtó (*f*) fedi le. A beágyazó kályha másik része a törzsnek mintegy elülső oldalára van illesztve (*T*). Két rézlap között hat üveglapot látunk, melyek fiókok módjára kihúzhatók és ismét visszatolhatók. Az üveglapok alatt a legalsó rézlemez is kihúzható és újra visszatolható. Az oldalt levő rézlapokon az üveglemezek határolta térnek megfelelően 2—2 lyuk van fúrva. A beágyazó kályhának ez a része a paraffinos metszetek kiterítésére való. Az üveglapok között ugyanis, akkor, ha az egész beágyazó kályha 60 C^0 -ra van fölmelegítve, a hőmérsék $35\text{—}40\text{ C}^0$ között váltakozik, kivéve a legalsó rézlap felett, a hol a hőmérő 50 C^0 -ot mutat. Ugyancsak a beágyazó kályha elülső részéből, a kiterítő rész alatt, kis kiugrásszerű padka jön elő, melyben szögletes, vagy kerek alumínium-edényke (d_1, d_2, d_3) van bemélyesztve. A kiugró részzel szoros kapcsolatban, tőle azonban teljesen elzárható módon egy asztalka, a kiöntő asztalka (*K*), folytatódik tovább, melyen 2 csappal ellátott cső van. Az egyik csapot (*b*) gummicsővel a vízvezeték csapjával kötjük össze, a másikon (*v*) levő gummicövet pedig a vízvezeteki kiöntőbe, vagy egy edénybe vezetjük.

A kiöntő asztalka mögött láthatjuk még a vízállást mutató üvegcsövet (*m*), fölül pedig a thermostat hátsó részén két nyitott csövet, melyek egyikén keresztül a hőmérő, másikon pedig a hőszabályozó ér bele a thermostatot kitöltő vízbe. Van rajta még három szélesebb, 2 cm átmérőjű, 13 cm mély fenékkal ellátott cső (t_1, t_2, t_3), melyekbe

megfelelő nagyságú üveghengerek férnek be.


Az *L* alakúan elhelyezkedett mélyedésbe három tág és magas üveghengert kényelmesen berakhatunk. Több a beágyazáshoz nem is szükséges. Egyik tubusban 36 C^0 , a másikban 48 C^0 és a harmadikban 56 C^0 -on olvadó paraffin van. Ide tehetjük be a chloroformos paraffint is, mikor azt föl akarjuk melegíteni. Ekkor azonban valamelyik paraffinos hengert ki kell vennünk belőle. Chloroform-paraffin befogadására való az a három henger is, mely a hátul levő (t_1, t_2, t_3) csövekben helyezhető el. Chloroform-paraffinból az anyagot előbb a 36^0 -os, majd a 48^0 -os, végül az 56^0 -os paraffinba visszük át, mindenikben $1\text{—}2$ óráig tartjuk, innen pedig a kiöntő keretbe visszük át. Tisztán kiöntésre való paraffint tartalmaz a felül levő alumíniumedény.

Az alsó kis edényekben is paraffin van, kisebb anyagok tehát ezekben is kezelhetők. A kiöntő asztalkával való bánás a következő: Elzárjuk az alsó kivezető csapot (*v*) s azután vízszintesre állítjuk a (*k*) csapot, miáltal lehetővé tesszük a thermostatban levő meleg víznek a kiöntő asztalkába való jutását, úgy hogy az a kiöntő asztalkát is fölmelegíti. Ez különben a csapok rendszer állása mindig, a mikor a beágyazó kályha használatban van. Az asztalkára tett keretben tehát még olvadva marad a paraffin, úgy hogy benne elrendezhetjük az anyagot. Elrendezés után merőlegesen állítjuk a (*k*) csapot, miáltal elzárjuk a közlekedést a thermostat és a kiöntő asztalka között. Most a kivezető csapot (*v*) nyitjuk meg, majd azután a vízvezeték csapját (*b*) engedjük meg, miáltal hideg vizet juttatunk az asztalkán keresztül, azt lehűtjük s a rajta levő paraffint megkeményítjük.



A vízvezeték csapjának elzárása után a kivezető csapot zárjuk el, majd a k csapnak vízszintesre való fordításával a thermostatból meleg vizet juttatunk a kiöntő asztalkába, úgy hogy az lassanként újra fölmelegedik. A fölmelegített kiöntő asztalka a kiöntésen kívül a paraffinos metszetek odaolvasztására is használható.

Legnagyobb előnye a beágyazó kályhának mindenesetre az, hogy pótolta a külön olvadt paraffin tartására, a külön kiterítésre és nagyjában az odaolvasztásra való thermostatokat, melyeket mind magában egyesít. Takarékosság szempontjából ítélve is olcsónak, gazdaságosnak mondható az összetett beágyazó kályha, a mennyiben nem kell hozzá több, csak egy égő, egy hőmérő és egy hőszabályozó. Gázfogyasztása kevés.

A Mayer P.-féle kiöntő keretek helyett vékony rézbádogból sajtolt, kerek, vagy lekerített szögletű négyszögletes edényeket használok, olyanokat, a melyek fölül szélesebbek, alul pedig keskenyebbek, átmetszetben tehát ilyen  alakúak.

Használhatóságuk mellett a következők szóljanak. A kiöntő kereteket, ha azt akarjuk, hogy pontosan zárjanak, jól működjenek, csiszolt rézből kell készíttetni, ez pedig drága (8 K), holott a rézbádogból sajtolt kerek edényt 50—60 fillérből is kiállítják. Az edénykéek feneke is vékony rézből áll, tehát jól vezeti a hőt, könnyen fölmelegszik és gyorsan le is hűl; azonkívül olyan könnyűek, hogy úsznak a vizen, tehát folytonosan érintkezhetnek hideg vízzel, a mely három oldalról hatva, nagymértékben hűti az edénykében levő paraffint. Azáltal, hogy fölül szélesebbek, alul pedig keskenyebbek, ha bel-sejük teljesen sima és egészen tiszta,

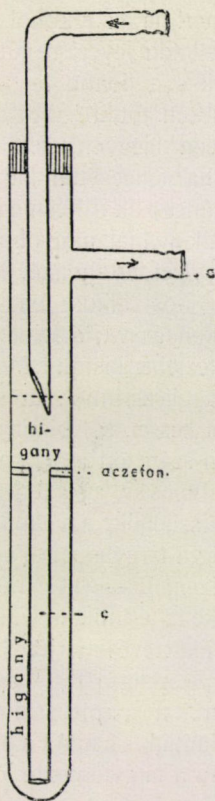
gliczerinnel való bekenés nélkül is kijön belőlük a megkeményedett paraffin, ha az edénykét lefelé fordítva, valami kemény lapra ejtjük. Gliczerinnel való kikenés mindenesetre itt is megkönnyíti a paraffin kiszabadítását. Egyedüli hibájok, hogy nem alakíthatók át tetszésszerű nagyságúakká, de egy rézkeret árán egész sorozat különböző nagyságú edénykét készíthetünk.

Néhány szót kell még szólanunk a beágyazó kályhának egy fontos és elmaradhatatlan részéről, a *hőszabályozókról*. Ezekkel érjük el azt, hogy állandóan egyforma meleget biztosíthatunk. Nagyon sokféle hőszabályozó van használatban. Beágyazó kályhákban leginkább a Reicher-t-féle gázlángra alkalmazott hőszabályozót használják, melynek szabályozó működése a higany kiterjedésén alapszik.

Más hőszabályozókban a könnyen párolgó folyadékok kiterjedését használják föl. Ezek érzékenyebbek is. Ilyen hőszabályozókat magunk is könnyen felszerelhetünk. Egyszerű üveghenger (7. rajz), melynek felső negyedéből derékszögben kiálló toldaléka (a) van. Az üveghenger közepetáján egy vékony, majdnem az üveg fenekéig érő üvegcső (c) van odaforrasztva. A hőszabályozó felső nyílását parafadugó zárja el, ezen keresztül pedig térdalakúan görbített, alján vékonyabb cső nyúlik be, úgy hogy alsó végét tetszés szerint feljebb, vagy lejjebb állíthassuk.

Megtöltésére szintén szükséges a higany mellett aether vagy aethernek és alkoholnak elegyét használni; használhatunk azonban acetont is. Aether használunk akkor, ha azt akarjuk, hogy a hőszabályozó alacsonyabb (30—40 C° közötti) hőmérsékletet szabályozzon, aether és alkohol elegyét

vagy acetont pedig akkor, ha magasabb (50—60 C° közötti) hő szabályozására akarjuk használni. A hőszabályozó elkészítésekor előbb az említett folyadékok valamelyikéből töltünk keveset ($1\frac{1}{2}$ cm³) az üvegbe, majd ezt szájával lefelé fordítva, vékony hajszálcsövön át, mely a belső üvegcsőbe is



7. rajz.

behatolhasson, higanyt töltünk a külső és belső csövek közötti térbe, de csak addig, míg a már korábban bele töltött könnyen párolgó folyadék, folytonosan a higany fölött mind magasabbra emelkedve, a belső üvegcső szájadékat el nem éri. Ezután eredeti állapotába fordítjuk vissza a hőszabá-

lyozót, ekkor az aether, vagy aceton ismét a higany fölött abba a térbe kerül, a mely a belső üvegcsövet a külsőhöz forrasztó lap és a higanyoszlop között van. Majd az üvegcső felső nyílását eldugaszoljuk a dugóval, melynek közepén a térdalakúan meggömbült üvegcső megy át. Ezután a besabályozás van hátra. Főzőpohárban vizet melegítünk olyan fokra, a mennyire akarjuk a thermostatot besabályozni, pl. 60 C°-ra. Ebbe beállítjuk a hőmérő mellé pl. az acetonos hőszabályozót. Az aceton a meleg hatására kitágul, ha sokat töltöttünk belőle, akkor a fölösleges mennyiség a higanyon keresztül kis buborékok alakjában, néha azonban olyan gyorsan, hogy a higanyt is fellöki, eltávozik. Végre csak annyi marad benne, a mennyi kitégülvén, a higanyoszlopot csak annyira tolja föl, hogy annak a nyomás alatt levő felülete valamivel magasabban áll, mint a belső odaforrasztott üvegcső alsó nyílása. A bennmaradt aceton tehát 60 C°-os melegben csak ennyire tágulhat ki. Most azután azt nézzük meg, hogy mennyire nyomult föl a hőszabályozó felső részén a higanyoszlop. A térdalakú üvegcső alsó részét letoljuk annyira, hogy éppen érje a higanyoszlop felületét, azaz, hogy a higany elzárja a cső nyílását. Ezzel meg is van a szabályozás; mert benn a thermostatban, a mikor az már 60 C°-ra fölmelegedett, a higany elzárja a gáz útját, azt, a mely a görbe csövön át vezet be s az oldalt levő odaforrasztott csövön keresztül kivezet. Ezután tehát csak az a gázmennyiség éghet, a melyik egy, a meggömbített csövön, annak alsó végétől meglehetősen távolságban fúrt nyíláson keresztül jön a lámpába, vagy pedig csak az őrláng, a melyhez a gázt egy T csapnak még a

szabályozó előtt való közbeiktatásával vezetjük.

Térjünk azonban vissza a paraffinos beágyazáshoz, melyet ott hagyunk el, hogy a megkeményített paraffint a beléje zárt anyagdarabkákkal együtt, mint a celloidininos beágyazásakor is, egy nagyobb tömb képében a keretből, illetőleg az edényekből kiszabadítottuk. A benne levő anyagdaraboknak elkülönítése a közöttük levő üres paraffin átvágásával történik, a mit megmelegített, de nem tüzes, vékony pengéjű késsel végezzünk. Az egyes kis darabkákat fahengerekre ragasztjuk föl, úgy hogy a paraffinkoczká (illetőleg oszlop) fölragasztandó lapját, ha az nincs nagyon közel az anyag felületéhez, melegített fémlapátkával, vagy késsel kissé megolvastjuk s az innen a fahengerre csöppentett paraffinba nyomjuk. Ezután hideg vízbe dobva, pár pillanat alatt oda ragad s metszésre készen áll. Máskor, ha pl. a tárgy felülete közel van a paraffin felületéhez, akkor róla semmit sem lehet leolvasztani, akkor külön melegítünk egy lapátkán, vagy kanálkában paraffint s ezt töltjük a fahengerre és ebbe nyomjuk bele a tárgyat tartalmazó paraffindarabot, vagy végül ráállíthatjuk a faczövekre s a fával érintkező éleit vesszük körül olvadt paraffinnal.

A celloidininos és paraffinos anyagok metszésének is megvan a maga módszere. Úgy erről, mint a metszésre használatos különböző *mikrotómokról* sokat lehetne írni. Most csak a legáltalánosabb s a metszetkészítésben a *szánkamikrotóm* használatakor leginkább figyelembe veendő szabályok álljanak itten.

A celloidininos anyagot a lehető legerősebben állított késsel metéljük, azaz úgy, hogy a kés éle a mikrotóm szán-

kájának irányával igen kis szöget zárjon be. A celloidininos metszetek készítése alkohollal nedvesített késsel történik. Nedvesítésére rendszeren 80—90 % -os alkoholt használunk és mindvégig ügyelünk arra, hogy az alkoholból kivett celloidindarab, mely a tárgyat tartalmazza, valamint a róla leszelt metszet is folytonosan alkohol alatt legyen, mert ha az alkohol elpárolog róla, a celloidin levegőre jutva, összehúzóerővel s a benne levő anyaggal együtt teljesen tönkre megy.

A késen kiegyengetett metszetet legjobb, ha tollecsettől húzzuk le a késről és áttesszük a kés nedvesítésére használt alkoholnál nagyobb fajsúlyú, tehát több vizet tartalmazó, pl. 30—50 vagy 70 % -os alkoholba, a hol az a folyadékon úszva, a felületi feszültség következtében kisimul. Metszhetünk celloidint gliczerinnel, czedrusolajjal nedvesített késsel, sőt bizonyos előkészítés után szárazon is. (L. alább.)

A paraffinos anyagot teljesen száraz késsel metszhetjük, a vékony metszeteket pedig a tárgylemezre cseppentett fehérjés vizen, 35—40 °C-ra melegített thermostatban terítjük ki. Kiterítés után a metszet alatt levő fehérjés vizet eltávolítjuk, a metszetet 10 % -os alkohollal nedvesített itatóspapírossal a tárgylemezhez simítjuk, s azután a paraffin olvadásfokán a tárgylemezre olvasztjuk. A metszetben levő anyag, így kezelve, a paraffin eltávolítása után is hozzátapad a tárgylemezhez.

Összehasonlítva egymással a paraffinos és celloidininos beágyazásokat, azt látjuk, hogy mindenkinek megvan a maga jó és rossz oldala. A paraffinos beágyazás azonban a szövettani és fejlődéstani vizsgálatokban használtabb, mert módszerei könnyebben elsajátíthatók és kisebb gondossá-

mellett is jó eredményeket adnak. A paraffinos beágyazás rövidebb idő alatt végezhető, a belőle készített metszetek pedig gyorsabban és könnyebben kezelhetők. Így pl. hiánytalan metszet-sorozatok készítése a paraffinba ágyazott anyagokból az egyes metszetek biztos megtapadása által olyan egyszerűen és könnyen végezhető, a milyent a csak celloidinba ágyazott anyagokon idáig nem sikerült elérni.

Kis tárgyakat, ha vékony metszeteket akarunk belőlük előállítani, szintén inkább paraffinba ágyazva metszünk. Általában a celloidinba ágyazott anyagokból a legtöbb esetben nem készíthetünk olyan vékony metszeteket, mint a paraffinba ágyazottakból. Jó oldala a paraffinos beágyazásnak az is, hogy a metszeteket száraz késsel vághatjuk, holott a celloidin anyag metszését nedvesített késsel kell végeznünk. Végül az anyagnak évek során át való eltartására a paraffinba való ágyazás a legkényelmesebb.

Azonban a celloidin beágyazásnak is megvannak a maga jó oldalai. Láttuk, hogy a celloidin beágyazás közönséges szobahőmérsékleten történik, tehát a melegnek rongáló, főképpen zsugorító hatása, mely különösen a nagyon gyengéd és finom részekre hat, használatával teljesen kimarad. Nagyon törékeny tárgyakat, vagy például ozmiumsavval, avagy ennek keverékeivel rögzített kisebb anyagokat is, jobb celloidinba ágyazni, valamint olyanokat is, melyek nagyon különböző összeállítású szövetekből állanak. Az ozmiummal rögzített anyag egyes részei, ha paraffinba volt beágyazva, a paraffinnak a metszetről és a metszet körül való eltávolításakor csak a leg gondosabb odaragasztás esetén nem úsznak el a tárgylemeztől. A celloi-

dinba ágyazott metszetekből a későbbi kezelések alatt sem kell eltávolítanunk a benne és a körülötte levő celloidint, még pedig azért nem, mert a celloidint a metszetek további kezelésére használt legtöbb szer nem bántja, a legtöbb használatos festőanyag pedig nem festi meg annyira, hogy az a vizsgálatot zavarná. A celloidin metszet mint összetartó és ellenálló lemez, akár fogóval, akár ecsettel is megfogható és a tárgylemezre ragasztás nélkül is átvihető egyik folyadékból a másikba. Nagyobb tárgyak beágyazására általában véve a celloidin ajánlatos, de 6×3 cm nagyságú metszetek 15μ vastagságban, paraffinba beágyazva is, egészen könnyen készíthetők. Mindennél legfontosabb azonban az, hogy a szövetek legjobb megtartását celloidinba ágyazva érhetjük el,* a miért is a celloidin beágyazás mindinkább terjed.

A paraffinos és celloidin beágyazás jó oldalait igyekszik egyesíteni a *kettős beágyazás*. Az így beágyazott anyagból nagyon vékony metszeteket lehet készíteni. E vékony metszetek összetartók, nem törékenyek, mert bennök van a celloidin, azonfelül száraz késsel metszhetők, mert paraffinnal vannak átitatva.

A kettős beágyazás vagy olyan módon történik, hogy előbb celloidinba vagy photoxilinba ágyazzuk az anyagot, s azután átitatjuk olvadt paraffinnal, vagy pedig oly módon, hogy egy-

* Bizonyos célokra a celloidin beágyazásnál is jobb az A p á t h y utasítása szerint végzett zselatinos beágyazás, ezzel azonban, minthogy csak különleges vizsgálatok alkalmával szorulunk rá és az eljárás nem is kezdőnek való, valamint az agar-agar-os beágyazással ezúttal nem foglalkozunk.

szerre celloidinnal és a paraffinnal itatjuk át. A nagyszámú, különböző módszerek* közül csak a Kultschitzky-ét (1887-ből) és Apáthy legújabb kettős beágyazó módszerét fogom ismertetni.

Kultschitzky 5%-os celloidin-nal itatta át a tárgyat s azután organum-olajba, majd innen paraffin és organum-olaj elegyébe tette, melyet később legföljebb 40 C°-ra fölmelegített; ebből később olvadt paraffinba tette át.

Igen jó eredménnyel használható a chloroform is, mint a hogy azt Ryder alkalmazta. A chloroform-gőzök hatására megkeményedik a hígabb celloidin is; melyet megkeményedése után tiszta chloroformba teszünk át. Chloroformból egy órára paraffinnal telített chloroformba tesszük át a tárgyat, majd az egészet thermostatban fölmelegítjük és ebből a fölmelegített folyadékból rövid időre (1 ó.) tiszta paraffinba rakjuk át, mikor pedig ez teljesen átítatta, egy arra való lapos edénykében lehűtjük a paraffint, mire a benne levő, celloidin-nal átítatott anyag is megkeményedik.

Apáthy újabb módszerei közül, melyek azonban a kolozsvári tudomány-egyetem állattani, továbbá szövet- és fejlődéstani intézetében már évek óta használatosak, a következőkben hármat ismertetek, u. m.: 1. az olaj keverékes celloidin-os beágyazást; 2. az olajkeverék után paraffinnal való átítatást; 3. chloroformos és olajkeverékes kettős beágyazást. Röviden ismertetni fogom a metszetsorozatok készítésének módját is, mind a három eljárás után. Ismertetésemet ahhoz a két előadáshoz fűzöm, melyekben az

Erdélyi Múzeum-Egyesület természet-tudományi szakosztálya 1906. november 4-ikén és 1907. december 15-ikén tartott ülésein Apáthy tanár ismertette eljárásait.*

Visszatérve a korábban már említettekre, tudjuk, hogy a celloidinba ágyazott anyagot legtöbbször alkohollal nedvesített késsel metéljük. Minthogy az alkohol könnyen párolog, a celloidinban levő alkohol is elpárolog és a celloidin-darab a beléje ágyazott anyaggal együtt összezsugorodik úgy, hogy nagyon megkeményedvén, nemcsak a metszése válik fölötte nehezzé, majdnem lehetetlenné, de azonfölül még a benne levő anyag is teljesen tönkre megy.

Éppen az a nagy elsőbbsége a kettős beágyazásnak, hogyszabad levegőn szárazon is maradhat anyagunk, metszhető száraz késsel és a metszés az anyag elromlásának veszélye nélkül bármikor félbe szakítható, mert az elpárolgással beálló kiszáradásnak és zsugorodásnak nincsen kitéve.

A paraffinon kívül egyéb lassan párolgó folyadékok is vannak, a melyekkel való átítatás után a szabad levegőn hagyott celloidin-darabka szintén nem szárad ki. Ilyenek a glicerin, paraffinum liquidum és némely aetheres olaj, melyek közül leghasználatosabb a cédlra a cédrus-olaj.

Az átvitelnek e folyadékokba természetesen fokozatosan kell megtörténnie, mert különben a celloidin-nak olyan nagyfokú zsugorodása áll be, mely a kiszáradás után beállottal is vetekedik.

Nemcsak mint közvetítő folyadék a kettős beágyazásban, de a celloidinba

* Részletesen l. Encykl. d. mikr. Technik, I. köt., 117—120. lap.

* L. Múzeumi Füzetek, I. köt., 1906 és III. köt., 1908.

ágyazott anyag metszésében, annak zsugorodás nélkül való további megőrzésében fontos szerepet tölt be az az olajkeverék, a melyet ⁴ A p á t h y állított össze és a mely a következő részekből áll: egy súlyrész kristályos karbolsav, egy súlyrész abszolút alkohol, két súlyrész chloroform, négy súlyrész czedrusolaj (Merck-féle) és két súlyrész origanum-olaj (oleum organi cretici).

Használata mindjárt akkor kezdődik, a mikor az alkoholban, vagy a chloroformban megmervített czelloidint földarabolva, az ismertetett módon fahengerkére ragasztjuk föl. A fahengerkére fölragasztott czelloidint, megtapadása után előbb 90%-os alkohollal itatjuk át s azután az olajkeverékbe dobjuk be, a hol nemcsak odatapadása erősödik meg, hanem 4—5 órai állás után, illetőleg azután hogy az eleinte a folyadék felső rétegeiben lebegő anyag lassankint az edény aljára süllyedt, megkeményítése befejeződik, minden zsugorodás nélkül teljesen átvődik, átlátszóvá lesz maga az anyag is. A czelloidin-darabkát fölragasztása előtt is átitathatjuk az olajkeverékkel. Ez átjárja ugyan az anyagot akkor is, ha 70%-os alkohollal volt átvődve; de jobb a 70%-os alkoholt előbb 90, vagy 93%-ossal helyettesíteni. Az olajkeverékkel előbb átitatott czelloidin-darabkát a már szintén említett szegfűolajos czelloidin-oldattal ragasztjuk föl a faczövekre. Az olajkeverékből kivett anyag tehát metszésre alkalmas, mikrotómba fogjuk és száraz késsel is metszhetjük.

A metszés könnyebbítésére, illetőleg hogy a metszeteket a késről könnyebben levehessük, kevés olajkeveréket csőppentünk részint a tárgyra, részint pedig a késre. Az olajkeverék

folytonos pótlására legcélszerűbb a mikrotómon helyezni el egy kis edénykét, még pedig egy a beágyazott anyag felragasztására való faczöveket körülfogó kis nikkelezett rézvályút. Ezt ráhúzzuk a faczövekre, melyet így fogunk bele a mikrotómba. Az átvődött czelloidin a metszés félbeszakítása után is hosszú ideig megmarad eredeti terjedelmében. Az így előkészített czelloidin-darabkából könnyebben csinálhatunk metszetsorozatot, mint a csak alkoholos czelloidinból alkoholos késsel. Ha jó a késünk és ha a kés élének alsó metsző síkja a tárgy metsző felületével a kellő szöveget alkotja, a metszetek gyűrődés nélkül összesodródhatnak, és az intézetünkben használt tollecsetnek egy simításával teljesen kiteríthetők magán a késen.

A kés jószágának ismertetőivel, a kés köszörülésével és használatának módjával, beállításával stb. most nem foglalkozhatom. A tollecsetet azonban röviden ismertetem, mert mikroszkópi kikészítő módszereinkben egyébként is nagy szerepe jut.*

Tollecseteket kisebb vagy nagyobb tollakból készíthetünk a szerint, a mint a késről leveendő metszetek nagyságához képest kisebb és lágyabb, vagy nagyobb és merevebb ecsetekre van szükségünk. Kisebb ecsetekhez legjobbak a bagoly-, nagyobbakhoz a lúd- és pulykatollak. Csak a toll végét, mintegy 3-4 cm hosszú darabot használjuk. A toll hegyét harántul, merőlegesen a szárára, borotvával lemetsszük;

* Első leírását l. A p á t h y Mikro-technik d. tier. Morph., I. köt., 224. lap. Használata a metszésben: U. o., továbbá Ueber einige neue Mikrotechnische Vorrichtungen címen az V. nemzetközi zoológiai kongresszus közleményeiben jelent meg.

ugyancsak levágjuk a sugarakat a szár két oldalán, csak a toll hegyétől mintegy $1-1\frac{1}{2}$ cm hosszúságban hagyva meg azokat. Ezáltal $1\frac{1}{2}-3$ cm hosszú nyelű, háromszögletű lapátkát kapunk, melynek nyelét kis fapálczikába erősítjük bele, úgy hogy a pálczikát a toll vastagságának megfelelően kifúrjuk és a toll szárát meghegyezve óvatosan, hogy el ne törjék, beletoljuk a fúrott lyukba. A levágott sugarak ellenkező irányban állván, valamennyi mint apró szögecske tartja benne a pálczikában, bekötéssel való odaerősítése tehát nem szükséges.

A simán összesodródott metszetet a tollecsetnek egy kisimitásával különösen akkor teríthetjük ki könnyen a késen, ha ezt nem húzzuk mindjárt végig az egész metszési fölületen, hanem megállunk, mielőtt a metszetet egészen leszeltük volna, s a metszést csak akkor fejezzük be a késnek folytatólagos végighúzásával a metszési fölületen, mikor a metszetet már kisimitottuk. A tollecsetet, gerinczével fölfelé, ráfektetjük a metszetre, s azt a késről egyenletes vonással lehúzzuk, nem leemeljük. A metszet éppen olyan simán, mint a hogyan a késen volt, a tollecseten marad. Csak arra kell ügyelnünk, hogy a késen mindig kellő mennyiségű olaj legyen. Azt a mikrotómtárgy szánkáján levő kis edényből magával a tollecsettel pótoljuk időnként.

A metszeteket már most sorjában egymás után egy tárgylemez szélesgű simított itatós papirosra rakjuk át, egy papirosra akár 50—80 tagból álló sorozatot is. A tollecset lapját ugyanis a metszettel lefelé ráfektetjük a papirosra, mindjárt oda, a hol a metszetnek maradnia kell; a metszetnek egy sarkát a tollecseten keresztül, vékony tüvel a papiroshoz odafojguk s

az ecsetet a metszetről lehetőleg vízszintesen lehúzzuk. Ügyelnünk kell itt is, hogy túlsok olaj ne kerüljön a papirosra, melynek szívó hatásával kell rögzítenie a metszeteket. Mikor a szükséges számú metszet már a papiroson van, azokat utólag olajkeverékkel nedvesített szörecsettel, vagy akár a toll-ecsetsarkával is még megigazgathatjuk, hogy egészen rendben sorakozzanak.

A metszetek természetesen nem maradhatnak a papiroson, azokat át kell juttatnunk a tárgylemezre. Csak azért nem rendezzük mindjárt a tárgylemezen, mert a papiroson sokkal könnyebb. A tárgylemezt vékonyan bekenjük szegfűolajos celloidin-oldattal. (Két rész $2^0/6$ -os celloidin-oldat egy rész szegfűolaj.) Egy-egy lemez bekenésére rendkívül kevés oldat is elég. Egyszerre nagyobb számú lemezt is bekenhetünk s azokat használatra készen tarthatjuk, csak a portól kell óvnunk. Hosszabb idő után azonban csak úgy használhatjuk a bekent lemezeket, ha rajtuk a celloidin-réteget a teljes megszáradástól is megóvjuk. 10—12 óráig azonban a levegőn is megőrzi tapadóságát. A papirosnak nem szabad olajkeveréktől tulságosan nedvesnek lenni; inkább lehet csaknem száraz. Hosszabb idő alatt sem száradnak oda egészen a metszetek, úgy hogy a sorozatokat a papirosszeleteken is eltehetjük. Azokat ott nagyjából mikroszkóppal is megvizsgálhatjuk, és esetleg csak arról a papirosszeletről húzzuk le a tárgylemezre a metszeteket, a melyen bennünket éppen leginkább érdeklők vannak.

A papirosszeletet a metszetekkel lefelé egyszerűen ráfektetjük az előkészített tárgylemezre, egy másik papirosszeleten keresztül végigsimitjuk, levonjuk, s a metszetek szép rendben,

úgy a hogyan a papiroson voltak, ott maradnak az üvegen. A papirosszeletet azonban nem szabad az üvegről se egyszerre leemelni, se lehúzni, hanem az egyik végén kezdve le kell fordítani, mintegy lehengeríteni, a hogyan a gumizott (lehúzó) képecskéket szokás.

Az üvegre odatapadt sorozatot finom itatóspapirosszelettel még egyszer odasimítjuk és ha nem kell még azután festeni, egyszerűen elzárhatjuk kanadai balzsamban. Ha még azután kell a sorozatot megfestenünk, a tárgylemezeket úgy kell előkészítenünk, hogy a szegfűolajos celloidin előtt híg fehérjéreteggel vonjuk be, melyet a fehérje megalvadása közben melegen odaszárítunk. A celloidin-hártya ugyanis, a mivé a szegfűolajos celloidin-réteg átalakul, vizes oldatokban leválhatik az üvegről s vele leválik az egész sorozat; a megalvadt fehérjéreteg ellenben erősen odafojja a celloidin-hártyát, s azzal együtt a sorozatot az üveghez. Egyébiránt, ha a szegfűolajos celloidin-réteg egyenletes volt, és még nem igen száraz; ha továbbá a metszeteket úgy raktuk egymás mellé, hogy széleik érintkezzenek, esetleg kissé fedjék egymást, az egész sorozat egy darabban válik le az üvegről s mint egyetlen nagy metszet kezelhető tovább.

A celloidin sorozat készítésének most vázolt módja kellő gyakorlat után éppen olyan gyors, mint a paraffinba ágyazott tárgyak metszése, ha a metszeteket egyenként vesszük le a késről. A metszetszalagok készítése is inkább csak látszólag teszi gyorsabbá a paraffinba ágyazott tárgyak metszését, mert a szalagok földarabolása, kinyújtóztatása, fölrakása a tárgylemezre, rögzítése stb. mind időbe kerül, csak-hogy ez az idő a metszeteknek a késről egyenként levétele esetén számos

apró részletre oszlik meg, a mi — a körülményekhez képest — alkalmatlan, de kívánatos is lehet.

Mielőtt a kettős beágyazásra térnék át, csak azt említem még meg, hogy a tárgylemezt bevonó celloidin-rétegnek biztosabb megtapadását azáltal is elérhetjük, hogy a tárgylemezt bizonyos magasságig magába a szegfűolajos celloidin-oldatba mártjuk bele. Ez utóbbi esetben a tárgylemez be-mártott részén egyfolytonosságú, a tárgylemez oldalszéleit is átfogó celloidin-hüvelyt létesítünk, mely a további kezelés folyamán nagyobb biztonsággal megmarad rajta, mint a csak egyik oldalon levő hártya, nem válik le róla olyan könnyen, de azért alsó fele a kezelés után mikroszkópi vizsgálat előtt mégis egyszerű letöréssel el-távolítható a tárgylemezről.

Az olajkeveréknek, mint közvetítő folyadéknak fontos szerepe van akkor is, ha tulajdonképpen kettős beágyazást végezzünk, szóval ha celloidin után paraffinnal itatjuk át a tárgyat. A paraffin metszésének minden jó oldalát hasznosíthatjuk a celloidinba ágyazott és az A p á t h y-féle olajkeverékkel át-itatott anyagon egyszerűen azáltal is, hogy azt, akár a faczövekre való fölragasztása után a faczövekkel együtt beletesszük olvadt paraffinba és ott, a paraffinnak többszöri megújítása közben, nem túlságosan meleg thermostatban, pl. 60 C⁰-on, néhány óráig hagyjuk. A paraffinból kivéven és lehűtvén, száraz késsel, éppen úgy metszhetjük, mintha csak paraffinba ágyazott anyaggal volna dolgunk. Sőt metszés közben is áttérhetünk az olajkeveréknek a celloidin anyagban paraffinnal való helyettesítésére, ha észrevesszük, hogy tárgyunkból nem tudunk elég vékony metszeteket készí-

teni. Az olajkeveréknek paraffinnal való helyettesítése után azonban a legvékonyabb metszeteket is előállíthatjuk. A páthy-nak sikerült ilyen módon $1\frac{1}{2}$ μ -os metszetekből álló sorozatokat is készíteni. Mennél vékonyabb metszetekre van szükségünk, annál keményebb paraffinnal kell az olajkeveréket helyettesítenünk, és — minthogy a keményebb paraffin általában magasabb hőfokon olvad — annál magasabb hőmérsékleten. 20 C°-on olvadó paraffinnal is elérhetjük, 48 C°-ra melegített thermostatban helyettesítvén azaz az olajkeveréket. Az olajkeverékes celloidinba ágyazott anyag egyébiránt hónapokon át is maradhat 62 C°-os thermostatban a paraffinban, a nélkül, hogy elromlanék.

Éppen úgy, mint a hogyan vékonyabb metszetek készíthetése céljából metszés közben is áttérhetünk a száraz metszésre, az olajkeveréknek paraffinnal való helyettesítése által, a paraffinnak meleg olajkeverékben kioldása által visszatérhetünk bármikor az olajos késsel való metszésre, ha valamely okból ismét vastagabb metszetek szükségét látjuk a sorozatban. A paraffin száraz metszése ugyanis 15 μ -nyi vastagságon már nehézzé, néha lehetetlenné válik, a metszetek merevsége és eltöredezése továbbá a metszetek fölragasztásának nehézsége miatt; olajos anyagból, olajos késsel azonban akár 100 μ -os metszeteket is készíthetünk. A szárazon vágott metszetek fölragasztása úgy történik, mint az alább leírandó eljárás után.

Ezt az A páthy-tól kidolgozott eljárást akkor követjük, ha anyagunkat eleve szárazon metszendő paraffinos sorozatokra szántuk. Az előbbi *sűrű celloidin*os, ezt *híg celloidin*os *kettős beágyazásnak* nevezhetjük.

Az aether-alkohollal átítatott anyagot itt is üveghengerben levő 2%-os celloidinoldatba tesszük át. A celloidinoldatot tartalmazó üveg dugós hengert egy parafadugós üveghengerben tartjuk, mely külső üveghengernek alján kevés kalciumchlorid van. Ugyancsak kalciumchlorid lóg le egy hálószővetből készült zacskóban a parafadugóhoz erősítve, a celloidint tartalmazó henger fölött is. Ezáltal a külső henger levegőjének víztelensége van biztosítva.

A celloidin^{os} üveghenger fenekére kihevített rézgáliczt teszünk; ezzel meg a celloidinoldat víztelenségét érjük el. A rézgálicz fölött kevés gyapot, vagy üvegkarika van, melyre a kosárákban levő anyagunkat helyezzük rá. 2%-os celloidinban tartjuk az anyagot 1—2 napig, mialatt, ha nem túl nagy, teljesen átvődik. Ezután friss 2%-os celloidinba rakjuk át, a melyet exsikkátorban 4%-osra sűrítünk be. Az edényke, melynek exsikkátorába kerül anyagunk, melyben tehát a besűrítést és majd a megmerevítést is végezzük, lehet bármilyen egyszerű, szögletes vagy kerek üvegdoboz, csak hogy belső fölületét előbb vékony rétegben, olvadt paraffinnal kell bevonnunk s azután lehűtenünk. Ezt a vékony paraffinréteget a hideg celloidin nem oldja fel. Azonban a celloidinmerevítéshez chloroformot használunk, t. i. először chloroform-gőzökben keményítjük, ha felületét elég keménynek érezzük, az egészet chloroformba merítjük, a mely, mihelyt áthatotta a celloidint, rögtön kioldja a paraffint, miáltal mintegy ür támad az üvegedény fala és a celloidin-korong között, a celloidinnak kiszabadítása az edényből tehát könnyen megy. A megmerevedés után kivett celloidintömböt előbb a már említett

olajkeverékbe tesszük át, s azután, mikor az olaj már áthatotta, a benne elhelyezett anyagok szerint apró darabkára vágjuk széjjel. Olajkeverékben tartjuk teljes átvivódásukig, a mi teljes átvilágosodásukon vehető észre, tartathatók azonban tovább is, akár évekig, mert az anyag metszhetősége az olajkeverék hosszabb hatása alatt csak javul. Olajkeverékből 2—3 órára, többször megújított benzolba tesszük. Az olajkeveréket ugyanis teljesen benzollal kell helyettesítenünk. Ha marad belőle az anyagban, az ilyen híg oldatból merevített celloidint a paraffin zsugorítja. A benzolból, olvadt, 56 C fokos paraffinba rakjuk anyagunkat, hol szintén egy óráig áll; majd más edényben levő tiszta 56 C⁰-os paraffinba. A paraffinnal való átitatás thermostatban történik. Egy-két óra alatt teljesen átvivódik paraffinnal a celloidin és a celloidinba burkolt és vele átitatott anyag is.

Hosszas ideig nem ajánlatos olvadt paraffinban tartani az anyagot, mert bizonyos időn túl a celloidin még akkor is zsugorodik, ha belőle az olajkeveréket teljesen eltávolítottuk. Az olvadt paraffinban a celloidinanyag teljesen átlátszó, olyan, mint a milyenné az olajkeverékben való tartás tette. Ki is vehetjük és egyszerűen szabad levegőn megmerevithetők a most már átvivódott celloidint, de minthogy kihűlés közben a fölleteken így behorpadás állana be, ennek elkerülésére, tehát hogy lehetőleg minden oldalról, de főképpen a metszendő fölület felé eső oldalon teljesen sima lapot kapjunk, következőleg kell eljárunk;

A paraffinból csipetével kivesszük az anyagot, úgy, hogy a metszendő fölület lefele essék és ezzel a fölülettel rátesszük valami üveglapra, pl. tárgy-

lemezre, melyhez kissé hozzányomva tartjuk mindaddig, a míg meg nem mered. Még gyorsabban történik a merevítés, ha valami hideg fémlapra tesszük rá a kettősen beágyazott darabkát, s rögtön mihelyt rátettük, a fémlapot a kissé hozzányomott anyaggal együtt hideg vízbe mártjuk bele, hol gyorsan megmered. A kettősen beágyazott darabka, lehűtés után fehér, zsírfényű lesz és ha kezelésünkben valahol hiba nem esett, éppen olyan terjedelmű marad, mint volt az olajkeverékben.

A kettősen beágyazott darabkának faczővekre való felragasztása úgy történik, hogy előbb egy vékony paraffinlapot ragasztunk a fára, s azután erre ragasztjuk oda a fémlapátkán megolvasztott paraffinnal tárgyunkat, a melyet vékony paraffinréteg nem fogna eléggé oda a faczővekhez.

A metszés száraz késsel történik. A készíthető metszetek fölötté vékonyak és egyáltalán nem összenyomottak; de azért a vastagabb metszetek sem merevek, törékenyek. Nem éppen szükséges, de könnyebbé teszi az igen vékony metszetek készítését, ha a kés lapjára, azon a helyen, a hol metszünk vele, egy csepp vizet csöppentünk, a melynek felületére a metszet mintegy felcsúszik és rajta ki is terül, sokkal jobban, mintha ecset segítségével terítgetnők a kés lapján, a melyhez elektromos voltánál fogva gyakran hozzá is tapad.

Sorozatok készítését, s általában a metszeteknek tárgylemezre való ragasztását fehérjés vízzel végezzük, úgy hogy a fehérjés vízből (mely 9 rész lepárolt vizet és 1 rész Mayer-féle glicerines fehérjét tartalmaz) vékonyra húzott szipókával (pipettával) keskeny csíkot vonunk a tisztára megtakarított

tárgylemezen, abban az irányban, a melyben a metszeteket egymás mellé akarjuk rakni. Erre a vízcsíkra tesszük sorban egymásután a metszeteket, hosszabb oldalukkal mindig keresztbe a csíkon, a hol kiterülnek és helyben maradnak. A második sorba rakandó metszeteknek nem kell külön csíkot húzni, mert a fehérjés víz, ha a második sor első metszetét az első sor első metszetéhez egészen közel tesszük, úgyis alája húzódik, és aláhúzódik a következő szorosan egymás mellé rakott metszetek alá is. A metszetek alatt levő fehérjés víz párolgása ellen időnként 4—4 metszet egymás felé eső csúcsaihoz egy-egy csepp lepárolt vizet juttatunk. Így elérjük, hogy a tárgylemeznek metszetekkel még meg nem rakott felülete száraz marad, s a metszetek se szét nem szaladhatnak, se egymással össze nem cserélődhetnek, hanem szép sorjában megmaradnak. Az egy-egy lemezre szánt sorozat befejezése után 35—40 C°-on pl. a thermostat tetején a metszetek még teljesebben kisimulnak, a mi gyorsan történik. Ezután a fehérjés víz fölös mennyiségét lefolyatjuk a metszetek alól, azáltal, hogy kissé féloldalt fordítjuk a tárgylemezt, miközben a metszetek legszélső sorához simított itatóst érintünk. A metszetek és az üveg között így még ott maradt fehérjés vizet kell már most a metszetek gyors rögzítésére felhasználnunk. Abszolút alkoholba mártott, de nem túlságosan nedves finom itatós-papiros-szeletkét fektetünk a sorozatra s azt egy másik, de száraz itatós-papiros-

szeletkén keresztül végigsimítjuk. Erre leemeljük a papirost a sorozatról, s a metszeteket gyorsan odaolvasztjuk az üveghez azáltal, hogy a tárgylemezt a thermostatnak 60—62 C°-os fémfelületére fektetjük. Az odaolvasztással várni nem szabad, mert a paraffinos celloidin-metszetek, kivéve, ha rendkívül vékonyak, hajlandók ránczokat vetni, s az üvegről helyenként, a hol az alattuk maradt, különben is igen csekély megalvadtt fehérje nem fogja le őket, leválnak. A tisztán paraffinos metszetek teljes kapilláris odatapadása ellenben tudvalevőleg éppen csak hosszabb idő alatt az alattuk levő víznek 35—40 C°-on való elpárologtatása után következik be.

Az alkoholos papirosszelettel különben már megszáritott celloidin-paraffinos metszeteknek éppen azonnali odaolvasztásuk biztosítja kapilláris megtapadásukat és teszi lehetővé, hogy a sorozatot, belőle chloroformmal azon melegen kioldván a paraffint, a szükséges festő és egyéb folyadékokban tovább kezelhessük, a metszetek leválásának legkisebb veszedelem nélkül.

Ez az eljárás intézetünkben immár több év óta annyira bevált, hogy más módokhoz hovatovább csak kivételesen fordulunk, mert a szó legszorosabb értelmében egyesíti a paraffinos és celloidinós beágyazó módnak minden jó tulajdonságát. Természetesen vannak más módok, melyekkel sokkal gyorsabban állíthatunk elő készítményeket. A nagyobb gyorsaságot azonban a készítmény jószágával vásároljuk meg.

Dr. Farkas Béla.

A mellékagancsok.

Az agancs idejétmulta fegyver maradványa. Csőkevényes tülkös gazella-szarvnak a torzulása, a mely időszakonként lehull, majd ismét megújul és más meg más formáló körülmények között nyeri az alakját.* Mai kialakulásának menetében szigorú törvényszerűséget, avagy következetességet nem találhatunk. Csak a fejlődés alapokát és irányát tartja meg az

agancs. Egyébiránt az állat belső életerején, a hőben, nedvességben és táplálékban megadott rendes külső föltételeken kívül véletlen eset, a milyen a szigorúbb tél, vagy egy sebesülés idegen, ható beavatkozása hajlítja, bogozza, csipkézi és csonkolja az agancsot. Ennyiféle hatás alatt sokszor különös és szokatlan alakban érik meg. Eltorzulásának az útjába élettani



1. kép. Ötágú vendégagancs. Nitsche fotografiája szerint.

célja, az ő védő és javító tényezőivel ma már nem áll, mert ezt a célját régen elvesztette. Elvesztette akkor, a mikor először kezdett váltódni, a mikor először hagyta cserben gazdáját. Ma idejétmulta fegyver, csőkevényes szerv. Kényszerfejlődés útján, törvény nélkül alakul és többször árt, mint használ a

* Az agancsok ilyen eredetét és értékét először Lósy József ismerte fel. Lásd Természettudományi Közlöny, 1903. évf., 245. lapon.

szarvasnak, mert erős és súlyos agancs terhe és akadály a menekülő gímnek. Korai vesztét is okozhatja, mert feltűnő. A vadászt izgatja, tüzezi a kapitális agancs, keresi, hogy trófea legyen belőle.

A hány a trófea, annyiféle az agancs. Mennél rendellenesebb, annál kevésbé szarv, hanem annál inkább csak trófea. Annál többet mutat, annál többet ér a vadász szemében. És a mikor arról van szó, mi ad az agancs-

nak értéket a zoológus és mi a vadász becsülésében, nincs rá vezető alapelv.

A tudományos állattan szempontjából először a rendes fejlődésűek közül válogatjuk a becseset. Azok közül, a melyek az ősi eltévelyedés okát sejtetik.* A trófeák közül pedig csak azok érdemelnek figyelmet, a melyek azokat a módokat tüntetik föl, a melyek szerint az agancs torzulhat.

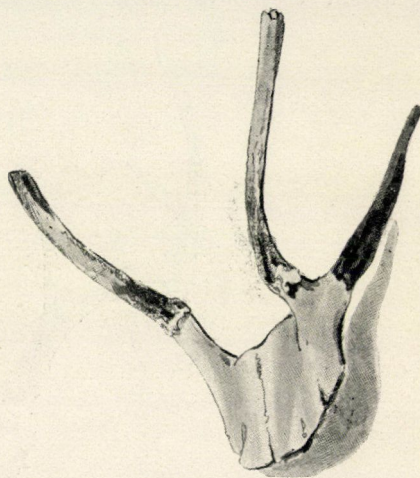
Azokat a módokat, a melyek útján az agancs torzul, gyűjtemények rendezése és csoportosítása után először Nitsche Henrik állapította meg.** Előtte Altum Bernát és Brandt Károly figyelmeztettek bizonyos ismétlődő esetekre. Altum volt az első hivatásos zoológus, a ki az agancsot tudományos vizsgálatra méltónak ítélte és ő határozta meg először a „duplafejűséget“ mindkét formájában: vagyis azt a két lehető esetet, a mikor a régi agancs nem hull le és mégis alatta, vagy mellette kifejlődik a csenevész, új agancs. Brandt pedig „*Die dritte Rose und Stange*“ cz. értekezésében a mellékagancsra hívta fel a figyelmet.

A torzok között éppen a mellékagancsok sorából kerülnek elő leggyakrabban az értékesebb trófeák. Mellőzve a duplafejű, egymarkolatú, villázó bogos, lapátos, tölcséres, kígyókeresztes, paróka és más ritkább torz agancsot, néhány sorban a mellékagancsokat mutatjuk be.

Vadászember szavajárása ritkán szól mellékagancsról. Harmadik és negyedik agancsot, vagy rózsát, rózsá-

tövet emleget. Brandt maga is tévesen „fölösszámú rózsáról“ beszél.

Dombrowski Raoul lovag* a mellékagancs felfogásában hasonló módon tévedett. Csak elnézésből eshetett meg vele ez a hiba, mert ő volt az első zoológus, a ki az agancs fejlődéséről — szorosabb szövettani vizsgálat nélkül — helyes magyarázatot adott. A mellékagancsot tévesen szabályos képződménynek minősítette és „a rendes alapon fejlődött agancsok



2. kép. Villás rózsatöves szarvasagancs. Nitsche fotográfiája szerint.

túltermelés okozta szaporodását“ látta benne. Fejlődik, úgymond, új harmadik, sőt negyedik homlokduddor, „processus pro cornu“ keletkezése útján. „*Edelwild*“, „*Reh*“ cz. monografiáiban több példát rajzolt le és „*Geweih und Gehörne*“ munkájában, a melyben ezt az értelmezést kifejti, a XXIII. tábla második ábráján mutatja be az esetet. Azt hiszi, fiatal,

* Lásd Lósy József, A szarvasokról cz. közleményét a Vadászat és Állatvilág 1909. évfolyamában (1. és 2. szám).

** Nitsche H., Studien über Hirsche; Heft 1. (1898) — Altum B. Forstzoologie, I. köt., 1876.

* Dombrowsky R., Die Geweihbildung, 1884, 40. lap.

java erőben, egészségben duzzadó állaton fejlődhetik. Gyakori jelenség az őzön, ritkább a szarvason. A dāmivad és a jávorról nem ismer ilyen kivételt.

Nitsche Henrik említett töredékes munkájában tisztázta a kérdést. A többagancsúság esetében külön-

választotta a fő- és a mellékagancsot. A mellékagancs nem jelenik meg csupán a rózsatőn kívül, hanem annak hátsó és elülső szélén is. Eleinte külön rózsája van és külön vetődik le. Később azonban a levetés sebének nagyobbodása következtében a főagancs-



3. kép. Szomszédagancs. A szarvast Ratibor Viktor herceg lőtte Pilisen 1890. év szeptember 30-ikán, hajnalban, cserkészeten. Az agancsot Raudenben, Felső-Sziléziában őrzik. Nitsche fotografiája szerint. — Az állat súlya kizsigerezve 158 kg volt. A jobb felső agancs szemboga 24, jégboga 20, letörött markolata 13·5 cm hosszú, a bal felső szemboga 29, jégboga 29, markolata 64 cm. A két utóbbi között a villa 23 cm táv. A jobb alsó szomszédagancs 8, a bal 15 cm. hosszú. Utóbbi a felsővel össze van növe. A jobb rózsatő kerülete 13·5 cm. A felső rózsza kerülete 21 cm.

csal össze is forradhat. A rózsza és a rózsatő torzulása azonban a fő- és a mellékagancs jelenlétét az összeforradás esetében is elárulja.

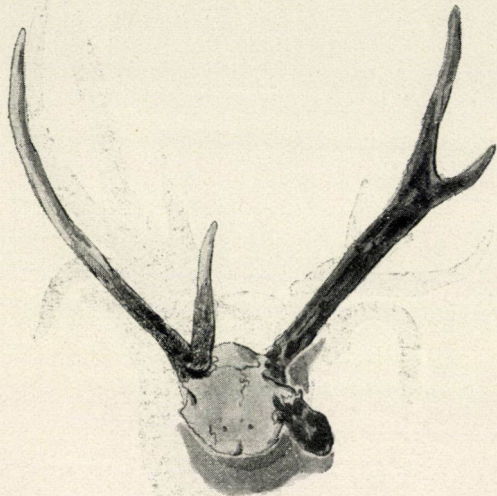
A mellékagancsok határozott ismétlődő formákban alakulnak, a mi a búvárt és a vadászt egyaránt érdekli.

Ezeket a formákat: a vendégagancs, a villás rózsatő, a szomszédagancs és a javított agancs megnevezéssel kívánom bemutatni.

A vendégagancs fölös agancs, mely nem képződik a rózsatőn. Példaképét Nitsche a berlini állatkert

igazgatójának, H e c k L a j o s-nak birtokában volt virginiai szarvasban találta meg. Ennek a szemüregre felső csontperemén képződött egy rendellenes torzagancs (1. kép), vagy N i t s c h e kifejezésével élve: egy számfölötti agancs. Olyan mellékagancs ez, mely a rózsatővel kapcsolatban nincsen. E miatt vendégagancsnak nevezem. Tulajdonképpen csak csontkinövés (exos-

tosis). A szarvasfélék koponyáján ütés okozta csontsérülésre a szervezet agancsszerű, vagy gyöngyözött csontkinövással (exostosis) felel. Ritkán fejlődik ki bogokkal, mint ezen az amerikai állaton, gyakrabban a többször észrevétlen maradható, legelső gombcsapos csökevényyszarv alakjában, a mikor a homlok szőrében elbúvik. A suták vendégagancsainak



4. kép. Javított agancs. N i t s c h e fotográfiája szerint.

képződését is rendszeresen sérülés okozza. Blasius W.* 1902-ben írja, hogy egy vén őzsuta fején helyi izgatás következtében páratlan agancs fejlődött. Szerencsére a spekuláció eddig csodás trófeák létrehozására még ki nem használta ezt a tapasztalatot.

A második forma a *villás rózsatő* mellékagancsa. Ez az eset a legritkább. A mellékagancs az egyik rózsatővel összefügg. A rózsatő villásan osztott kétágú és mindkét ága hord agancsot. Példát rá a N i t s c h e által lefotogra-

fozott agancson (2. kép) kívül nem ismerek.

Közönséges forma a *szomszéd-agancs*. A páros rózsatőn megvan a főagancs és mellette az egyik, vagy mindkét rózsatő szélén fejlődik a mellékagancs. Nitsche szarvaskoponyán mutatja be ezt a mellékrózsatővel ellátott mellékagancsot. A szarvast R a t i b o r herczeg lőtte Pilisen (3. kép). Az agancs kettős. Három agancsos szép trófea van Markl Rudolf tornamester birtokában Marburgban.*

* Verhandlung d. V. Internat. Zool. Congr. 1902, 464—466. lap.

* A szarvast 1856 augusztusában, Morvaországban, Grossmooremer Revier-

A szomszédagancsos-torzulás gyakori az őzön, szarvason, vapitin, sőt a ruzaszarvas-féléken is megtalálták. Az őzbakon hamar feltűnt.*

Régebben — a többi között — Brandt K. és Lommatzsch**

wermsdorfi fővadász irt róla. Az utóbbi még a hozzá hasonló „duplafejűség”-gel ugyanazon jelentőségűnek tartotta. A duplafejűséggel azonban össze nem téveszthető, mert az az agancsmegmaradás esete, ebben pedig főagancs



5. kép. Görödzsi javított agancs.

ben Markl Károly erdőmester lőtte. Lerajzolva, a „Waidmannsheil“ XXIV. évfolyamában (20. sz., 1904. okt. 15-iki füzet, 381. lap) látható.

* V. ö. Dombrowski R., Geweihe und Gehörne cz. művében a XXIII. táblán a 2. rajzot.

** Lommatzsch, Ueber Doppelkopfbildung beim Rehbock; Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, XXII. köt., 1897, 306—308. lap.

a mellékagancscsal egy időben fejlődött. Ez a forma illúziórússá teszi a Nitsche-féle felosztást abban az esetben, a mikor a negyedik formával együttesen jelenik meg.

Az eddig bemutatott torzulásokban a mellékagancs egy főagancscsal egyértékű. A negyedikben a főagancsnak hiányzik egy része és a mellékagancs

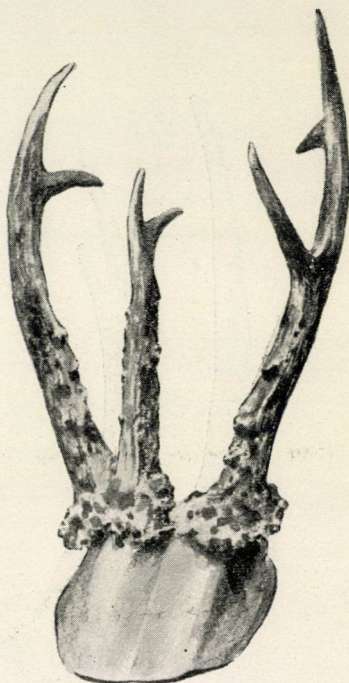
ezt a hiányzó részt jól-rosszul pótolja; ezek együtt adnak azután egy teljes főagancsot. Ezt a formát *javitott agancs*-nak nevezem.

A javított agancs gyakrabban fordul elő, mint a szomszédagancs. Egyoldalú mellékagancscsal a három agancsos fej nem ritkán akad. Nitsche szarvaspéldánya is ilyen. Keletkezését

Újabb időkben is elem került egy hasonló módon keletkezett javított szarvasagancsnak a képe. A javítottnak más típusa az 1895. évben, Gröditz mellett terítékre került szarvasé (5. kép). Sérülés okozta ennek is a képződését, mely könnyen eshetett meg rajta, mert azelőtt fogságban volt.



6. kép. Javitott őz agancs. Gróf Wilcsek trofeája.



7. kép. Javitott agancs. Ernő főherczeg trofeája.

a bal rózsatőnek letörése okozta (4. kép).* Szakasztott ilyen töréses, bár bogosabb agancs szerepelt a troppai 1895. évi agancskiállításon. (1889. augusztus 26-ikán ejtette el, Würbenenthal mellett, Grohmann gyáros.**

* Nitsche H., Studien über Hirsche, I. füzet, 35. lap. Leírása a 37—38. lapon; II. tábla, 3. rajz.

** Dombrowsky, Die Troppauer Geweih-Ausstellung; Deutsche Jägerzeitung, XXVI. köt., 1895, 250. lap, 1. és 2. rajz.

Az Elba folyóban fogták és Albert szász király moritzburgi vadkertjébe akarták szállítani, miközben megszökött.*

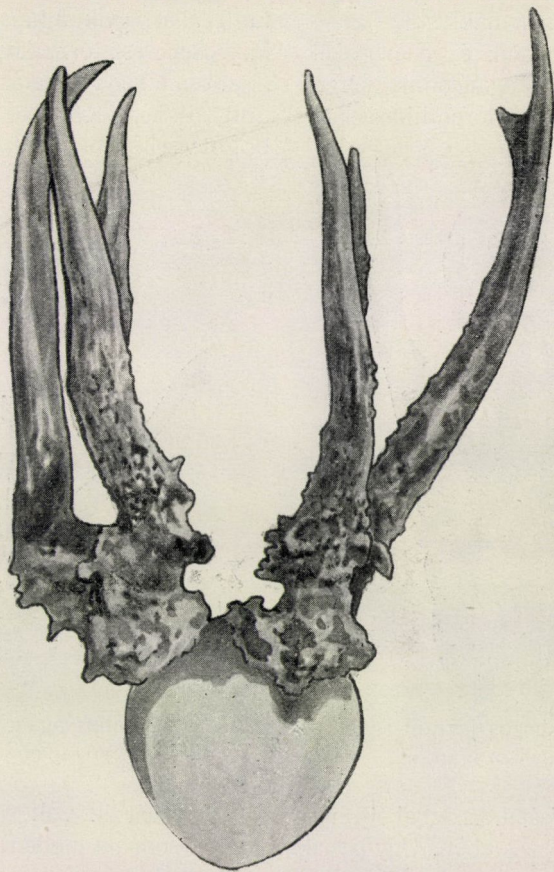
Ritka azonban a négyagancsos javított forma, mely a pilisi szomszédagancshoz, vagy ismét a duplafejűséghez hasonló. Annyira elvétve jelenik meg, hogy maga Nitsche azt tartja,

* Deutsche Jägerzeitung, XXVI. köt., 1895, 1. sz., 11. lap.

e formába eső négyagancsos nincsen. Ilyenek mind a szomszédagancs-formában találják meg a helyüket.

A rendellenességek természetüknél fogva nem engedik meg a szűk osz-

tályozást. Szomszédagancs, javított agancs, sőt a duplafejűség torzai együtt is kiképződhetnek. Ennek akadálya nincsen. Példája már is akadt a „korallagancs“-nak nevezett három páros



8. kép. Szomszéd- és javított őzagancs. Tóth Vilmos trofeája.

gödöllői őzagancsban, mely a tudomány-egyetem állattani múzeumának díszé.*

Javított, torz őzagancs bőven akad. Az említett troppai kiállításon a kapitálisok között is feltűnt ifj. Wilcsék

János gróf páratlan tizenkettőse (6. kép) és Ernő főherczeg gyűjteményéből került három markolatú trofeája (7. kép).* Ugyancsak javított torz a majd szóba kerülő karinthiai őzagancs (10. kép).

A nyíltöréses javított torzokon szembetűnő, hogy a pótló és javító

* Lásd Lósy J., A korallagancs cz. cikkét, „Az Állatvilág“ 1908. évf. június 15-iki számában.

* Id. folyóirat, 251. és 269. lap.

rész keletkezésének oka ismét sérülés. Ez az ok azonban felemás torzok képződését is megengedné. S valóban meg is engedi, különösen olyanoknak a fejlődését, melyek az egyik oldalon a szomszédagancs, a másikon a javítottnak a képét mutatják.

Ilyen, a harmadik és a negyedik forma közé eső agancsnak nézem Tóth Vilmos, volt főrendiházi elnök

törtlábú, meglődözött bakot talált Hawlik erdész. Gyenge hármás, ki nem csúcsosodott agancsát novemberben vetette le. Új agancsa bizonyára a tavaszi koponyasérülés miatt is, torzzá fejlődött. A beteg, vagy törttagú állat egyik agancsa rendszerint kis, csenevész torzzá fajult. Ennek az agancsa a helyi izgatás miatt túlfejlődött* (9. kép). Két erős markolata 11 bogot viselt. Az agancs 1907. márczius



9. kép. Mellékbogos javított agancs.
A gajdeli őzagancs.



10. kép. Javított agancs. A karinthiai
őzagancs.

davarzsányi trófeáját. Az őzbakot 1897-ben lőtte Nyitra megyében. Úgy látszik három rózsatöve van. A valóságban azonban a jobb fél szomszédagancs, a bal javított. A rózsatövek eltorzulása nagy sebesülésről, a tövekre terjedt nagyfokú csonthártyagyuladásról ad számot (8. kép).*

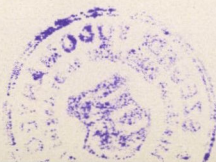
Kevert típusú torzok csak olyan gyakran akadnak, mint tiszták. Nyitra-gajdelban 1906 márcziusában egy

19-ikén már le volt súrolva. A jobb javított formája mellett mellékbogokkal volt megrakva.

Megjegyzem, a mellékbogok képződése szintén eredményez torzokat, különösen a gyöngyözet túltengésének, az anyagpazarlásnak torzait. Ezeket, mint trófeákat többre becsülhetjük a mellékagancsoknál, mert inkább az erő, az egészség kifejezései, mint ezek a szenvedés címerei, a melyek a homlok-

* A Természet, 1899. évf., VI. köt., 15. lap.

* Waidmannsheil, 1908, XII. köt., 1. lap.



csapok csonthátyájának sérülése folytán, legtöbbször vadászhoz nem méltó, szeles sörétlövéstől keletkeznek.

Erre az eredetre rávall csaknem mindenik. Némelyik letagadhatlan bizonyítással. Karinthiában, Obervellachban, a múlt év szeptemberében egy őzbakot ejtett el Helm Hubert erdész. A bal agancs rendes hatosnak a fele. A jobb kétágú, javított mellék-

agancs. Mellső markolata nyolcz bogos, a hátsó villás. Évekkel ezelőtt megsöréztették a bakot. Egy szem sörét, a rózsza alatt, a csontba volt furakodva. Ott maradt és megmutatta, hogy a lövés okozta a torzagancs képződését (10. kép).

Csak ilyen balesetnek köszöni létét a késmárki szabálytalan őzagancs is. A „Természet“ folyóirat őstróféának



11. kép. Vendég-, szomszéd- és javított agancs. A késmárki őzagancs.

mondja ezt a tyúkászmesterlövés szomorú eredményét.* Az ősök leölték az állatot és nem sebeztek ronggyá, hogy évekig szenvedjen. A bakot négy-öt év óta figyelték, végre 1898. év augusztusában Mahler Frigyes Késmárkon lelőtte. A téli agancskiállításon feltűnt egy 16-os őzagancs (11. kép). Jobb fele tiszta javított agancs. Mellette a bal elszélesedett, szétágazódott és teljesen eltorzult, mert régen, annak ide-

jén, a rózsatőt és a koponya tetejét balfelől érte a sérülés. A sérülés nagy volt, mert a homlokon vendégagancsok képződését is okozta.

A fejtetőt és homlokcsapokat ért sérülés e koponyán olyan torzulást okozott, a melyben vendégagancs, szomszédagancs és javított agancs mellékagancs-formák mind együtt vannak. Ugyanilyen okon a negyedik: a villás rózsatő esete is részt vehetett volna az alakításban.

A rózsatő sérülése után a seb felü-

* A Természet, 1898. évf., XII. 15.



lete megmaradhat és e miatt a váltás idejében a seb ismét kiújul. Vele kiújul a mellékagancs is, évről-évre mindaddig, a míg a sebfelület a rózsatő váltás-sebével össze nem olvad.

A drezdai állatkertben, 1882. évtől 1895-ig, élt egy wapiti-szarvas. Februáriusban hozták, lefűrészelt agancscsal. Ezt márczius hó első hetében levetette. A fűrés, a fogás vagy a



12. kép. A „spárgaág” őzágancs.

kerítés, — a mint az az állatkerti szarvasoknál napirenden —, a rózsákat többen megsértette, mert a váltott agancs mindkét felén, a szembog alatt, mellékagancs fejlődött. Ez minden következő év márcziusában a főagancscsal együtt váltódott és végre, miután a két pár agancs sebfelületei páronként összeértek, 1894 tavaszán a főagancscsal egybeforradt.

Ha a sérülés után a csonthártya gyuladása a koponya csontjaira is áttérjed, megesis, hogy az agancs ráforrad a fejre. Az 1898-iki berlini agancskiállításon feltűnő torz őzagan-

csot állítottak ki, a melyet „spárgaág”-nak neveztek el. Ezt a torzot vázlatos rajzban bemutatom (12. kép). Ilyen torz hasonló módon állandósul, mint a parókaagancs. Gyakoribb eset azonban, hogy egy-két év mulva megszabadul az állat tőle, agancsa azonban mindig torz lesz.

Az utolsó lehetséges eset az, a mikor helyenként meglazul a koponyára ráforradt torzagancs és az új váltás agancsa a réseken buggyan ki: az agancsmegmaradás esetével van kapcsolatban. Ilyen az említettem gödöllői korallagancs is.

Végigtekintve a mellékagancsos torzulás formáin, látjuk azok annyi tagolatot sem engednek meg, mint a mennyit Nitsche megengedett. Nitsche elemzést végzett és szabályokat nem talált. Az elemzett formák a szervezet javító irányai, a melyek egymással és más rendellenességgel egyszerre is torzíthatják a beteg agancsot. Nitsche elemzése után jellemezni lehet a mellékagancsokat és szabatosabban is beszélhetünk róluk, de osztályozni őket nem lehet. A torzulás valódi értéket azonban nem ad az agancsoknak.

Az értéket a szabályos túlfejlődés és az ősiség, az erő igaz jelei adják meg csupán. Az említett torzok esetleg elárulják azt, hogy a pagonyban, erdőben a vadászok kezére van bízva a vad és megadják azt a megszívlelni való tanulságot, hogy az állatot golyóval kell löni.

Abban, a mikor az őz nyúlsörétre marad, senki se találjon dicsőséget és ne lásson a mellékagancsban, az erdőnyomorának czímerében, büszke trófeát.

Lósy József.

Száraz esztendők.

Az 1856—1905. évekre terjedő időszakban főképpen három esztendő válik ki rendkívüli szárazságával, úgymint: az 1857., az 1863. és az 1865. esztendő.

Az első helyet az 1863. év foglalja el. Ez a legszárazabb esztendő 50 éves időszakunkban. Tizenhét állomás* adataira támaszkodva állíthatjuk, hogy az eső mennyisége 26%-kal kevesebb volt abban az esztendőben, mint a mennyit az 50 éves átlag felmutat.

A második helyre az 1865. év került, a mely tizenhét állomásunk szerint az 50 éves átlagnál 24%-kal kisebb esőmennyiséggel köszöntött be.

A harmadik hely az 1857. évet illeti meg, a mely ugyanazon tizenhét állomáson történt mérés szerint 23%-kal maradt el az 50 éves mennyiségtől.

Jellemző az is, hogy az 1863. év-

ben mind a tizenhét állomáson kisebb volt az eső mennyisége az 50 éves átlagnál, az 1857. évben pedig két, az 1865. évben egy helyen esett az 50 éves átlagnál több eső.

Igen száraz volt az 1861. (—20%), az 1858. (—20%) s az 1862. (—19%) esztendő is. Kisebb volt az esőhiány az 1894. (—13%), az 1866. (—12%), az 1904. (—11%) és az 1873. évben (—11%).

Vajjon abban a három legszárazabb esztendőben csak Magyarországon esett-e olyan kevés eső, vagy talán Európa más vidékén is szárazság járt-e?

Hellmann 44 európai állomásról közli* az 1851—1900., illetve az 1851—1905. évi esőmennyiséget. Ha adataiból csoportokat alkotunk, a következő eredményt kapjuk:

1. Az esőmennyiségnek eltérése az 50 éves átlagtól %-ban.

	1857	1863	1865
Magyarország (17 állomás)	— 23	— 26	— 24
Németország (19 állomás)	— 32	— 10	— 20
Európa keleti és északkeleti vidéke (10)	— 25	— 16	— 13
Belgium, Franciaország (6)	— 22	— 1	— 14
Angolország (6 állomás)	— 12	+ 12	— 6
Portugália és Spanyolország (3)	— 11	— 32	+ 26
Olaszország, Ausztria, Svájc (8)	— 21	— 10	— 14
A 7 csoport átlaga	— 21	— 12	— 9

Midőn nálunk feltűnő szárazság uralkodott, Európa egyéb vidékén is

kevés volt az eső. Kivétel 1863-ban Angolország, 1865-ben Portugália és Spanyolország.

* Zágráb, Felsőő-Borostyánkő-Mária-falva, Pozsony, Nyitra, Selmeczbánya, Lőcse-Igló, Késmárk, Árvaváralja, Budapest, Eger, Debreczen, Szeged, Nagyszeben, Segesvár, Brassó-Botfalú-Földvár, Wallendorf-Besztercze.

* Die Schwankungen der Niederschläge, 74—75. l. és Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten, I. köt., 336. lap.

Láthatjuk a csoportosításból, hogy 1857-ben egész Európában feltűnő nagy szárazság volt, mely Németországban érte el maximumát. Nálunk csekélyebb volt az eső hiánya, akár Németországban, akár Európa egyéb északi és keleti részén. A szélső nyugat, Angolország, Portugália és Spanyolország legkevésbé érezte a csapást.

Az 1863. évben ellenkezőleg, Portugália és Spanyolország kapott legkevesebb esőt, utána Magyarország következett. Európa északnyugati és nyugati vidékén rendes, sőt a szokottnál több eső járt.

Az 1865. évben legnagyobb volt az esőhiány Magyarországon és Németországban. Portugáliában és Spanyolországban bőven esett, Angolországban csaknem rendes volt az eső mennyisége.

Ha az eső járását annak a Hellmann közölte 38 európai (köztük egy magyar, Nagyszeben) állomásnak 1851—1905. adatai szerint itélnők meg, akkor a legszárazabb évek így következnenek egymásra :

1857-ben esőhiány	21·1%
1865-ben „	10·9%
1858-ban „	10·4%
1874-ben „	9·0%
1863-ban „	8·4%

Nálunk az 1857., az 1863. és az 1865. év együttvéve legszárazabbnak (23% hiánnyal) bizonyul a fentebb bemutatott 7 csoport között ; ámde ebből még nem következik, hogy Magyarország egyáltalában kevesebb esőt kap, mint Európa többi 6 csoportja. Európa keleti és északkeleti vidékén (10 állomás) az 50 éves átlag 532, a mi 17 állomásunkon pedig 680 mm-re rug. Egyébiránt Németországban is átlagosan 21% hiányzott az 1857., az 1863. s az 1865. évben.

Az évi átlag nem elegendő a száraz évek esőhiányának megítélésére. Ha helyesen akarjuk mérlegelni ezt a hiányt, meg kell vizsgálnunk a havi mennyiséget is. Növénytenyészteti vagy gazdasági szempontból az áprilisi, májusi, júniusi és némileg a júliusi mennyiség a döntő. Ha az csekély, jó termést nem remélhetünk.

Midőn azonban a három legszárazabb esztendő havi esőmennyiségét fel akarjuk tüntetni, a 17 állomásból hatot el kell ejtenünk, mert adataik hiányosak. E szerint meg kell elégednünk 11 állomással. Ezek a következők : Zágráb, Pozsony, Budapest, Nyitra (Nagyszombat), Rozsnyó, Lőcse, Késmárk, Debreczen, Wallendorf (Besztercze), Medgyes, Nagyszeben. Ezeken az állomásokon az esőmennyiség átlaga milliméterekben kifejezve a következő. Kiteszem egyszersmind a 11 állomásnak 50 éves* átlagát és az ettől való eltérést is a három legszárazabb esztendőben. (L. a II. táblát.)

Ezekből az adatokból kitűnik, hogy 1863-ban márczius és november kivételével a többi 10 hónapban esőhiány volt, mely májustól augusztusig igen nagy értékkel (115 mm) szerepel. Ehhez hasonló eset nem fordult elő sem 1865-ben, sem 1857-ben. Méltán foglalja el száraz éveink között az első helyet az 1863. év.**

Az 1865. évben alig esett eső áprilisban, mindössze 11 mm ; a hiány 40 mm-re rug. Májusban is jókora

* Nem minden állomás mutat fel 50 éves sorozatot ; változnak a megfigyelés évei 39—68 között, úgy hogy csak az átlag 50 évvel egyenlő.

** Az 1871—1905. időszak legszárazabb éve volt a fenti 11 állomás alapján az 1894. (583 mm) és 1904. év (565 mm).

hiány van, mely júniusban és júliusban kisebbedik.

Az 1857. év a három között valamivel jobban viselkedett, áprilisban még esőbőség van, májusban és főleg júniusban már nagy volt a szárazság.

A 11 állomás évi hiánya egy keveset különbözik a 17 állomástól. Később lesz még szó róla, hogy miért?

Az eddig ismertetett adatok nem

világosítanak fel arról, hogy az egyes hónapok esőmennyisége ugyanegy évben nem különbözik-e vidékenként, azaz: *egyaránt nagy-e az esőhiány az egész országban, vagy sem?* A következő csoportosításoknál nem támaszkodunk mind a három évben ugyanazokra az állomásokra, hanem számba vesszük azokat, a melyek hosszú időn keresztül működtek, hogy

II. Az eső mennyisége milliméterekben.

11 állomás	Január	Február	Márcz.	Április	Május	Június	Július	Aug.	Szept.	Október	Nov.	Decz.	Év
1857	27	9*	49	60	53	57	65	53	34	47	39	13	506
1863	28	11*	44	45	43	62	50	44	42	28	48	40	485
1865	53	40	72	11	48	79	64	70	16	44	18	7*	522
50 éves átlag	31	29*	42	51	74	90	81	69	51	55	45	42	663
Eltérés az 50 éves átlagtól:													
1857	— 4	— 20	+ 7	+ 9	— 21	— 33	— 16	— 16	— 17	— 11	— 6	— 29	— 157
1863	— 3	— 18	+ 2	— 6	— 31	— 28	— 31	— 25	— 9	— 30	+ 3	— 2	— 178
1865	+ 22	+ 11	+ 30	— 40	— 26	— 11	— 17	+ 1	— 35	— 14	— 27	— 35	— 141

így a hosszú idejű átlagokhoz hozzá-mérhessük az 1857., az 1863., az 1865. évek havi értékeit.

Az 1857. évben 19 állomás működött; ezeket három csoportba sorozzuk. I. csoport: Zágráb, Pécs, Pannonhalma, Pozsony, Budapest (javítva), Selmeczbánya, Nyitra. II. csoport: Kassa, Rozsnyó, Lőcse, Késmárk, Debreczen, Szeged, Zimony. III. csoport: Wallendorf, Medgyes, Segesvár, Brassó, Nagyszeben.

Az 1863. évben működő 17 állomásunkból két csoportot alkotunk. I. csoport: Zágráb, Felsőlő, Magyaróvár,

Pozsony, Budapest, Nyitra, Rozsnyó, Lőcse, Késmárk, Eger, Debreczen, Pancsova. II. csoport: Wallendorf, Gyulafehérvár, Medgyes, Segesvár, Nagyszeben.

Az 1865. évben észlelő 22 állomásból négy csoportba osztjuk. I. csoport: Zágráb, Felsőlő, Szombathely, Magyaróvár, Pozsony, Budapest. II. csoport: Selmeczbánya, Nyitra, Árvaváralja, Rozsnyó, Lőcse, Késmárk. III. csoport: Eger, Debreczen, Szolnok, Szeged, Pancsova. IV. csoport: Besztercze, Kolozsvár, Gyulafehérvár, Medgyes, Nagyszeben.

A csoportok alakításánál az állomány ; csakis így tűnik ki a vidékenkénti különbség.

III. Az eső mennyisége milliméterekben.

	Január	Február	Márcz.	Április	Május	Junius	Julius	Aug.	Szept.	Október	Nov.	Decz.	Év
1857													
I. csoport. (7 áll.)	36	11	37	51	29	24	26	27	26	84	60	13	424
II. csoport. (7 áll.)	42	6	54	47	35	74	65	54	24	42	26	12	481
III. csoport. (5 áll.)	32	17	54	74	118	116	102	75	49	8	35	13	693
1863.													
I. csoport. (12 áll.)	29	10	44	33	45	44	49	39	54	26	53	37	463
II. csoport. (5 áll.)	14	10	21	77	48	126	63	42	25	27	17	29	499
1865.													
I. csoport. (6 áll.)	56	29	66	3	34	58	68	67	7	53	19	5	465
II. csoport. (6 áll.)	51	36	60	10	71	79	51	97	13	56	21	16	561
III. csoport. (5 áll.)	47	52	41	6	33	79	42	60	8	41	14	5	428
IV. csoport. (5 áll.)	27	42	57	15	46	77	83	70	31	45	23	4	520
Eltérés a hosszú idejű (42—48 évi) átlagtól :													
1857.													
I. csoport. (7 áll.)	— 4	— 25	— 15	— 9	— 49	— 54	— 39	— 38	— 29	— 11	0	— 39	— 312
II. csoport. (7 áll.)	+ 11	— 21	+ 15	— 2	— 35	— 9	— 10	— 9	— 4	— 1	0	— 6	— 71
III. csoport. (7 áll.)	+ 6	— 10	+ 12	+ 23	+ 34	0	+ 5	+ 1	0	— 37	— 3	— 22	+ 9
1863.													
I. csoport. (12 áll.)	— 4	— 20	+ 1	— 19	— 28	— 39	— 27	— 29	0	— 39	+ 5	— 7	— 206
II. csoport. (5 áll.)	— 10	— 16	— 18	— 25	+ 33	+ 17	— 29	— 29	— 22	— 16	— 18	— 8	— 157
1865.													
I. csoport. (6 áll.)	+ 18	— 6	+ 18	— 56	— 41	— 25	— 8	— 11	— 54	— 18	— 35	— 41	— 259
II. csoport. (6 áll.)	+ 14	— 1	+ 17	— 41	— 3	— 6	— 23	+ 19	— 47	— 8	— 27	— 33	— 139
III. csoport. (5 áll.)	+ 14	+ 23	0	— 44	— 31	+ 5	— 22	— 3	— 38	— 17	— 34	— 37	— 184
IV. csoport. (5 áll.)	+ 4	+ 18	+ 24	— 34	— 34	— 28	— 2	— 3	— 16	0	— 12	— 28	— 111
1857 (19 áll.)	+ 4	— 20	+ 3	+ 3	— 21	— 23	— 18	— 17	— 19	— 12	— 4	— 31	— 155
1863 (17 áll.)	— 6	— 19	— 5	— 5	— 29	— 22	— 30	— 29	— 6	— 32	— 2	— 7	— 192
1867 (22 áll.)	+ 13	+ 8	+ 14	— 44	— 28	— 14	— 14	0	— 39	— 11	— 27	— 35	— 177

A második táblázaton feltüntetett 11 állomás adatai szerint az 1857. év valamivel szárazabbnak mutatkozik, mint az 1865. év, holott eme harmadik táblázat megfordítva, az 1865. évben mutat fel nagyobb esőhiányt, mint az 1857. évben. Ennek oka abban rejlik, hogy 1857-ben a legtöbb állomás az ország nyugati vidékén, hol a szárazság legnagyobb volt, működött; 1865-ben pedig másképpen oszlottak meg a megfigyelő helyek az ország területén.

Az 1857. évi szárazság azért is nem maradt meg annyira az emlékezetben, mint az 1863. és 1865. évi aszály, mert nem volt oly általános, mint a két utóbbi évbéli. Erdélyben 1857-ben esőbőség volt, de 1863-ban és 1865-ben itt is esőhiányt éreztek. Azután 1857-ben Késmárk, Lőcse, Rozsnyó, Kassa, Debreczen, Szeged, Zimony vidékén csak 71 mm esőhiány volt, holott 1863-ban és 1865-ben e hiány megközelítette a 200 millimétert.

Most már bátran kimondhatjuk, hogy *száraz voltát tekintve, az első helyet az 1863., a másodikat az 1865. s a harmadikat az 1857. év foglalja el.* Ez az eredmény teljesen egyezik a fentebb említett 17 állomás adataival. Az ország nyugati vidéke 1857-ben és 1865-ben nagyobb mértékben szenvedett az aszálytól, mint a többi táj. Erdély mind a három évben legkevésbé érezte a csapást.

De nemcsak az évi, hanem a havi értékek is eltérnek vidékenként. Az 1857. évi június feltűnően száraz volt nyugaton, holott Erdélyben az esőmennyiség rendes volt s az ország középső részén is alig különbözött a hosszú idejű átlagtól. A nyári félév alatt az eső járása olyan volt, hogy országunk nyugati részén 214, középső

részén 69 mm volt hiány, Erdélyben pedig 63 mm fölösleg mutatkozott; a téli félév alatt elenyészett a fölösleg Erdélyben s szinte hiány köszöntött be, mely feltűnő nagy mértékű volt októberben, holott az egész országban jóformán rendesek voltak a viszonyok.

1863-ban Erdélyben április és június hónapokban esőfölség mutatkozott, holott másutt szárazság uralkodott; ellenben szeptemberben és novemberben rendesek voltak a viszonyok országszerte, Erdélyben pedig esőhiány volt.

Legfeltűnőbbek az esőmennyiség havi értékei 1865-ben. Áprilisban, szeptemberben, decemberben alig volt eső; áprilisban Budapesten, decemberben Szegeden egyáltalában nem is esett eső, másutt is több helyen csak 1—2 mm-nyi. November is igen száraz volt; ellenkezőleg az év első három hónapja esőfölséget mutatott fel csaknem országszerte.

A kevés eső, mely a száraz években esett, a folyók és tavak vízállásán is észrevehető. A Dunai Gőzhajós Társulatnak 1861. évi jelentésében olvassuk, hogy a vízállás abban az évben oly kedvezőtlen volt, mint a társulat fennállása óta még sohasem. És 1862-ben és 1863-ban a vízállás általában véve még kedvezőtlenebb volt.* Szolnoknál a Tisza 1861-ben 324, 1862-ben 122, 1863-ban 53 centiméternyire állott a 0 pont fölött.** A Fertőben 1855-től sülyedt a víz tükre, míg 1865 június közepén a tó kiszáradt. A Balaton is alább szállott 1853-tól 1863-ig.***

* H u n f a l v y, Magyarország természeti viszonyai, III. köt., 188. lap.

** Ugyanott, III. köt., 313. lap.

*** H e g y f o k y, Folyóink vízállása és a csapadék, 80. lap.

Nagyon élénk színekkel festi egykorú ujságcikkje alapján Róna Zsigmond *Magyarország éghajlata* című kitűnő munkájában az 1863. évi aszályt, midőn ekként ír: „Az egész Nagy-Alföldön sem gabona, sem takarmány nem volt és nagy inség uralkodott. Szabolcs-megye alsó részén se termés, se fű, se kaszáló; a Hajdúságban a búza egy arasznyi, benne itt-ott egy szorult szem; Bihar-megye déli részében 42 község inségben. A Nagykúnságban Karczag, Kúnhegyes, Madaras, Kisújszállás, Turkeve, Kúnszentmárton 2 700 000 holdnyi határa sivatag; a határban a marhaállomány megcsökken 24 000 szarvasmarhával, 8000 lóval, 197 000 juhval és 13 000 sertéssel; ez vagy éhen veszett, vagy a nyáron potom áron elpredáltatott. Arad, Temes, Bács, Torontál legnagyobb részében szintén inség, úgy hogy az akkori királyi biztos 880 000 mérőnyi vetőmagot javasolt a szegénység részére kiosztani. Olvassuk (továbbá) Csanád-megyéből: Az emberek fűvet, a sertések húst esznek, azok is, ezek is só nélkül; a mi megehető zöldséget talál a szegény nép, összeszedi és ételnek megfőzi; az elhullott lovak hulláin pedig a sertések lakmároznak és híznak. A zöldség ritka és méregdrága. Egy dinnye és egy ló egyárú, ez is, amaz is 25 garas. Akármerre megy az ember, az úton döglött lovakat talál. Kún László idejét értük el, már sokan taligára szorultak s azt maguk tolják. A legavasabb régi szalmának, sőt dudvának, a mire azelőtt még csak rá sem néztek, tiszszerte nagyobb ára van, mint volt hajdan a legjobb szénának. Fűteni valónak a nép a rétekről — miután azt a csorda tövig lelegelte — a nád és gyékény gyökereit, a mezőkről a kutyatejet vag-

dalja ki. Barmát akác-, szőlő- és nyárfalevéllal tengődteti. Maguk a gazdák is kalászszedőkké lettek, a termést talicskán és lepedőben hordták haza.“ (419, 420. l.).

Miért járt oly száraz idő a múlt század hatvanas és részben ötvenes éveiben?

Anticiklón területén száraz, ciklón körül pedig esős idő szokott lenni. Amott leereszkedőben, itt felemelkedőben vannak a légrézecskek; ott fölmelegednek, itt lehülnek; ott szárazabbá válnak, mert távolodnak a harmatponttól, itt nedvesebbé lesznek, mert közelednek a harmatponthoz s párájok lecsapódik. Ha tehát az 1857., 1863., 1865. években nagy volt a szárazság, bizonyára a levegő nyomásának is nagynak kellett lenni. És nagy is volt.*

1863-ban és 1857-ben érte el a légnyomás legnagyobb értékét 35—40 év alatt Árvaváralján, Pozsonyban, Budapesten, Zágrábban, Nagyszébenben; 1865-ben is a rendesnél nagyobb volt. Ezekben az években tehát gyakorta vagy anticiklónok terültek el hazánk fölött, vagy pedig a légnyomási depressziók messze jártak tőlünk.

1863-ban a légnyomás északnyugat felé csökkent. Nagyszében és Lipcse között a szokottnál mintegy 1·4 mm-rel nagyobb volt a nyomás, Berlinben már csak 0·6 mm-rel nagyobb, Kobenhavnbén (Kopenhága) pedig rendes volt az értéke; Cullodenben a szokottnál 1·9, Stykkishalmban 3·9 mm-rel kisebb.

Nem ilyenek voltak a viszonyok 1857-ben. Még az 1863. évinél is na-

* A légnyomási adatok megállapításánál használtattak:

Hann, Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa.

Róna, A légnyomás a magyar birodalomban.

gyobb volt a légnyomás Európa északnyugati vidékén, főképpen Prága és Kobenhavn (Kopenhága) körül, hol a megszokott értéket 2—3 mm-rel meghaladta, holott Nagyszébenben az eltérése csak ± 0.6 mm-re rugott.

1865-ben az évi átlag csak keveset tért ugyan el a rendes értéktől fölfelé, de némely hónapban 6—8 mm-rel is meghaladta azt.

Hogy a légnyomási viszonyokkal részletesebben is megismerkedhessünk, a következő kimutatásban láthatjuk a havi értékeknek az eltérését a hosszú idejű (30—40 éves) átlagoktól. Az adatok Árvaváralja, Pozsony, Budapest, Zágráb és Nagyszében állomásokra vonatkoznak; 1857-ben pedig Zágráb és Pozsony helyett Prága és Bécs feljegyzései szerepelnek.

IV. A légnyomás eltérése a hosszú idejű átlagoktól. Mm-ekben.

5 állomás	Január	Február	Márcz.	Április	Május	Junius	Julius	Aug.	Szept.	Október	Nov.	Decz.	Év
1857	-5.7	+6.3	+1.7	-2.1	+0.5	+1.0	+1.5	+1.0	+1.0	+0.6	+5.7	+9.2	+1.6
1863	-0.7	+5.6	-0.6	+1.9	+0.1	+0.4	+1.8	+0.9	+1.2	+1.2	+4.1	+1.4	+1.3
1865	-8.3	-4.7	-3.3	+6.4	-2.6	+1.5	+0.9	-1.1	-3.5	-3.5	+1.6	+6.9	+0.3

A légnyomás és esőmennyiség havi értékeinek eltérése nem ellenkező jelű ugyan minden hónapban (ilyen pontos egyezőséget nem is várhatunk), de azért a két elemnek a járása sok esetre így is fényt deríthet. 1863-ban csak két hónapban kevéssel kisebb volt a légnyomás a megszokott átlagnál, a többiben pedig nagyobb, az esőmennyiség pedig valamennyi hónapban a szokottnál kevesebb. 1865-ben januárius, februárius, márczius a rendesnél nedvesebb, a légnyomás pedig a hosszú idejű átlagnál jóval kisebb. Ugyanazon évben az április, szeptember és december feltűnően száraz, a légnyomás rendkívül nagy volt. 1857-ben nagy volt az esőhiány decemberben, a légnyomás pozitív eltérése pedig igen nagy értékre emelkedett.

Ha az említett három száraz évből olyan időjárási térképekkel rendelkez-nénk, mint a minőket a meteorológiai

intézetek jelenleg kiadnak, minden-esetre jobban belemehtnénk a légnyomás eloszlásának feltűntetésébe; így azonban meg kell elégednünk a legfontosabb kapcsolat kimutatásának csak az érintésével.

Erdélyben pl. 1857-ben körülbelül rendes volt az eső mennyisége (eltérés ± 9 mm), de a légnyomás is jóval kisebb volt, mint Európa északnyugati vidékén. 1863-ban a pirenéi félszigeten volt az esőhiány a legnagyobb, de a légnyomás is hosszú idő alatt nem volt soha oly nagy, mint éppen abban az évben; ellenkezőleg Angolországban nedves idő járt, de a légnyomás is a szokottnál kisebb volt (Cullodenben eltérés -1.96 mm). Lisszabonban rendes, San Fernandoban, Perpignanban alig valamivel volt nagyobb a levegő nyomása a rendesnél, de nem is járt ott szárazság, hanem nedves idő.

Az 1863. évi időjárás jellemzésére

nézve talán nem lesz fölöslegesen fel-
említeni, hogy a hőmérséklet 30 év
alatt akkor érte el legnagyobb értékét.

Budapesten* és Debreczenben**
az eltérés a 30 éves átlagtól a követ-
kező C-fokokban :

Eltérés	Január	Február	Márcz.	Április	Május	Junius	Julius	Aug.	Szept.	Október	Nov.	Decz.	Év
1863. Buda- pest	+2.5	+3.3	+3.7	-0.2	+3.9	+2.4	+0.9	+3.3	+3.3	+3.2	+2.2	+2.2	+2.8
1863. Deb- reczen	+5.8	+2.4	+3.8	-1.1	+3.8	+2.0	+0.8	+2.9	+4.3	+3.3	+3.3	+2.6	+2.7

Áprilison kívül minden hónapban
szokatlan meleg idő járt, kiváltképpen
májusban ; a forróság tehát és az eső-
hiány csak fokozta az aszályt, azért
sült el az arasznyi buzavetés az Al-
földön.

Aszárazságnak, mely a múlt század
hatvanas és részben ötvenes éveiben oly
sűrűn jelentkezett s az utóbbi években
sem volt ritka, nem másban, mint a
légnyomási viszonyokban találtuk az
okát. A folyók szabályozása, az erdők
pusztítása mind nem magyarázza meg,
hogy egyik s másik száraz esztendőben
miért van ebben vagy abban a hónap-
ban a szokottnál bővebb eső ?

A hol huzamosabb időn keresztül
nagyobb a légnyomás, mint a körülötte
levő területen, ott esőszegénység van ;

mihelyt pedig megfordítva valamely
területen jönnek-mennek a légnyomási
minimumok, a depressziók, a ciklónok,
esőbőség keletkezik. Ezt a tapasztalatot
nyújtják az időjárás napi térképei je-
lenleg és ezt nyújtották volna régeb-
ben is, ha Buys Ballot és Lever-
rier előtt jöttek volna arra a gondo-
latra, hogy az időjárás adatokat tér-
képekbe rajzolják nap-nap után s ha
hamarabb találták volna fel a telegráfot
ezeknek az adatoknak gyors továbbí-
tására egy-egy meteorológiai közép-
pontba. A légnyomás alakulásának
végső okát azonban jelenleg még nem
ismerjük.

Hegyfoky Kabos.

* Róna és Fraunhofer, Ma-
gyarország hőmérsékleti viszonyai. 34. lap.

** Ugyanott, 38 lap.

Az amerikai pisztrángsügér előfordulása a Balatonban.

Valószínűleg a naphallal egyidőben
és ugyanazon úton* juthatott be a sárdi
tógazdaságból az amerikai pisztráng-
sügér (*Micropterus salmoides* Jord.)
a Balatonba, mert a pisztrángsügért a
dunántúli részekben csakis a sárdi

tógazdaságban tenyésztik a naphallal
együttesen.

Landgraf János* országos
halászati felügyelő szerint a sárdi tó-
gazdaságot tápláló élő víz a Balatonba
juttatja vizét, a Nagyberket közepén

* Természettud. Közlöny, 1910. évf.,
83—86. lap.

* Amerikai naphal a Balatonban ;
Halászat, 1909. évf., 6. sz., 45. lap.

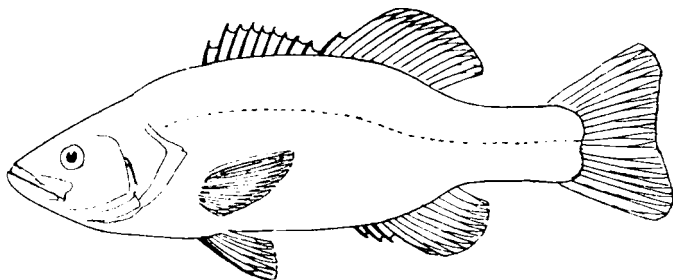
szelő csatornán át, és így a naphal nem az iharosi, hanem valószínűleg a sárdi tógazdaságból jutott magyar tengerünkbe.

A pisztrángsüger éppen úgy, mint a naphal, a *Centrarchidae*-családba, a *Micropterinae*-alcsaládba, a *Micropterus*, Lacep. nemhez tartozik.

A nemzetség fő jellemvonásai B a d e szerint a következőkben foglalhatók össze: Teste nyújtott és orsó-szerű, öregségében magassága növekedő. Felső sörényűszoja alacsony,

mélyen kivágott; két, egymással összefüggő részre oszlik, egy hosszú tüskés és egy kevésbé hosszú lágy vagy osztott sugarú részre. Alsó állkapcsa előre nyúló, állkapcsi fogai széles elhelyezkedésűek; eke- és garatcsontjai fogasak. Nyelve rendszerint fog nélküli. Feje részben csupasz.

Faji jellege. Amerikai neve: Largemouthed Blak Bass (széles szájú fekete süger). Felső sörényűszoján 10—11/12—13, hónaljűszozárnán 6/14—16, hasűszozárnán 1/5—6, alsó sörény-



1. rajz. Amerikai pisztrángsüger (*Micropterus salmoides* Jord.). B a d e szerint.

űszoján 3/10—12 az űszo sugarak száma. Az oldalvonal mentén fekvő pikkelyek száma 58—67.

A pisztrángsüger teste hosszú, megnyúlt, kevésbé összenyomott. Idősebb halakon azonban ezen arány változó, a mennyiben magasabb és aránylag szélesebb, mint a fiatal állatoké. Szája nagy, mélyen hasított, alsó állkapcsa valamivel hosszabb a felsőnél. A pofákon 8—11 függőleges pikkelysort látni, ugyanilyen pikkelyek vannak a felső, alsó és közbűsű kopoltyűfedőkön; a fej különben csupasz.

A hal kora szerint változik színe is. A fiatal állatok háta olajbarna, oldalai többé-kevésbé sárgák, hasoldala ezüstfehér. Oldalvonaluk alatt fekete foltok alkotta, megszakított hosszűs

hűzűdik, mely az ornnál kezdűdik és szemén át is folytatűdik; a gerincoszlop mentén két sor láthatű. Fiatalabb pisztrángsűgereken az oldalvonal alatt is rendszeren észlelhetű egy megszakított hosszűsű. Idűkűzben a foltok többé-kevésbé elhalványodnak, sűt teljesen el is tűnhetnek és a hal egy-sűnűvű — sűrgűsűzűldű vűlik, de a pofákon két vagy több, többé-kevésbé sűtűt sűv jelenik meg.

A pisztrángsűger hazűja az Egyesűlt-Államoknak folyűi és tavai, a Sziklás hegytűl keletre a nagy tavaktűl Mexikűig, Texasig és Floridűig.

A pisztrángsűger a mi sűgerűnk rokona; hazűjában azonban sokkal nagyobbra nű s àtlagban 3—4 kg sűlyt ér el. Hazánkban a tűtrai haltenyűsűtűk

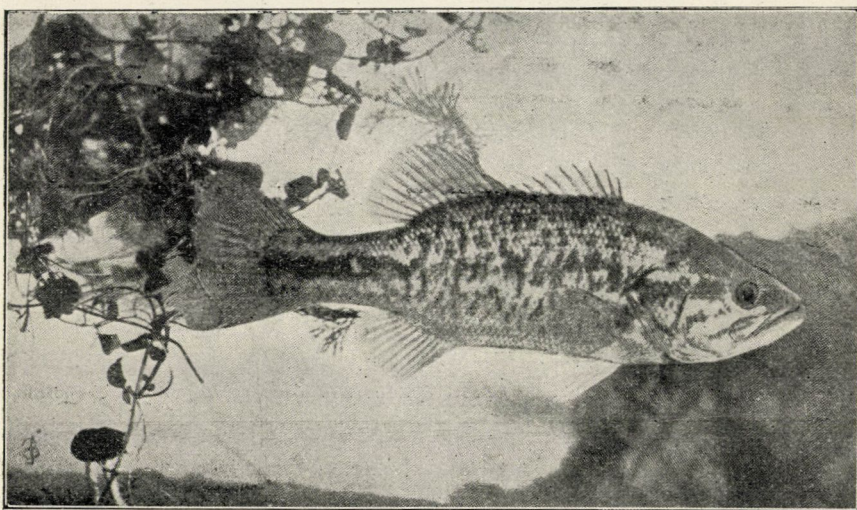
körülbelül 15 évvel ezelőtt meghonosították felföldi vizeinkben, de gyarapodása csekély alkalmazkodó tehetsége következtében nálunk bizony jóval lassúbb. A piacra eddig, Répássy Miklós* szerint, alig került.

Ezzel szemben egészen más eredményt értek el meghonosításával a német haltenyésztők. Bade szerint Németországban, hol e halat nagyjából csak tavakban helyezték el, mindenütt

sikerrel tenyésztik, úgy hogy a pisztráng-sügérrel a német halfauna értékes képviselővel gazdagodott.

A pisztrángsügér korántsem oly érzékeny, mint a pisztráng és a fogassüllő, kihalászáskor nem pusztul el oly könnyen, mint az említett két halfaj, és fogságban hosszabb ideig eltartható.

Még a németeknél is nagyobb eredményt értek el az amerikai hal-



2. kép. Amerikai pisztrángsügér (*Micropterus salmoides* Jord.). Bade fotografiája szerint.

tenyésztők a pisztrángsügér legközelebbi rokonával, a fekete sügérrel (*Micropterus dolomieu* Lac.), melynek meghonosítását tudtommal hazánkban meg sem kísérlték. Több szakbuvár e fajt a pisztrángsügér változatának tartja.

Arra nézve, hogy mily rohamosan terjedt el a fekete sügér meghonosítása az Egyesült-Államok egyes hiányzó vizeiben, Shepard Pagé-nak néhány 1882-ben írt szavát idézem:

* Édesvízi halászat és halgazdaság. Budapest, 1909, 198. lap.

„Alig hihető már, hogy kételkedjék még valaki abban, hogy halban szégyény vizeinkben a fekete sügér meghonosítása czélszerű ne volna. 60 évvel ezelőtt néhány ilyen halfajt a Baltimore és Ohio folyókból a Potomac-folyóba hoztak és néhány évvel utóbb ebből a folyóból a Susquehanna-folyóba. Még nincsen 15 éve annak, hogy a Susquehanna-folyóból áttelepítették a Delaware-folyóba. És most? Utalok a halpiaczkokra, hol nemcsak a nagyobb városokban, hanem a távol fekvő kisebb helységekből a fekete sügér gya-

koribb, mint a csuka, és olcsóbb, mint a maréna. Az a 39 hal, melyet 1869-ben a Maine-ba helyeztem el, oly gyorsan elszaporodott, hogy most 100 többan nagy számmal él. Nyári szállók és villák épültek egyes tavak mellett, ezer és ezer látogatót csaknem kizárólag a fekete sügér gyakorisága csalt ide. A hol meghonosodott a fekete sügér, azokban a vizekben kevesebb csuka.

A fekete sügér inkább a hideg, tiszta forrásvizeket, míg a pisztrángsügér a folyók alsó részeit kedveli, sós és félig sós vizekben is megél. A fekete sügér főleg ott tartózkodik, a hol a meder hirtelen süllyed és szirtek a vizek folyását akadályozzák. A fekete sügér a pisztrángsügérhez hasonlóan homokos, kavicsos fenekű helyeken ívik májustól júniusig. Németországban korábban ívik, mint a ponty. A fekete sügér is éppen olyan tálalakú fészket épít, mint a pisztrángsügér és éppen úgy őrzi.

Tapasztalt haltenyésztők, szerint a fekete sügért olyan tavakban is lehet tenyészteni, melynek köves részei vannak, hol tapadó ikráját lerakhatja, de az is bizonyos, hogy a pontyos tavakban nem oly könnyen tenyészhető, mint a pisztrángsügér. Tekintetbe veendő, hogy a pisztrángsügér könnyebben szaporodik és gyorsabb növéssű, mint a fekete sügér. A fekete sügér már 14 R⁰-ú hőmérséklet mellett és így hamarabb ívik a pisztrángsügérnél.

A Balatonból kifogott két darab pisztrángsügér egyikét a szentmihály-hegyi kápolna közelében, másikat az edercsi vízben fogták ki a halászok. Mindkét példány már nem élő állapotban került hozzám, úgy hogy életmódjukat nem figyelhettem meg.

Hosszúságuk 17—17.5, szélességük 5—5.2 cm, súlyuk 50, illetőleg 52 gramm volt.

Dr. Vutskits György.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

Az oxidázok élettani szerepe. Az oxidáló enzimek, vagy oxidázok rendeltetése oly arányban, a mint róluk való ismereteink gyarapodtak, mind homályosabbá vált. Eleinte azt hitték, hogy voltaképpen ezek az enzimek azok, melyek az élettani oxidálási folyamatokat végzik. Feltűnő volt azonban, hogy, noha az oxidázok az állat- és növényországban egyaránt nagyon elterjedtek, mélyreható oxidálásokat nem végeznek. E tekintetben csak néhány alsórendű növény (penész, baktérium) enzimeit kivételek, melyek cukrot, borkósavat égetnek el, továbbá kivétel az a legújabbban az állati szervezetben talált peroxidáz, mely hangya-

savat oxidál. Ellenben a többi oxidáz aránylag csak gyenge oxidálási folyamatokat idéz elő, pl. alkoholt savvá (eczetes erjedés), aldehidet, vagy cukrot savvá (aldehidáz), purinbázisokat húgysavvá, vagy ezt allantoinná, végül fenolokat, vagy aromás aminokat összetettebb vegyületekké (fenolázok, tirozináz stb.) oxidál. Szembeötlő továbbá, hogy az erősebb oxidálókat végző oxidázok csakis alsóbbrendű növények testében (élesztő, baktériumok) és állatokban fordulnak elő, míg a leggyengébb oxidálást (aromás vegyületeket) végzők mindenütt, tehát a magasabbrendű növényekben is.

Számos esetben az oxidázok ren-

deltetésére előfordulásuk helyéről lehetett következtetni. Yoshida, később Bertrand megállapította, hogy a tonkinai lakkfa (*Rhus vernicifera*) héjának nedvében oxidáz van, mely a nedvet levegőn szép, fekete lakká oxidálja; ezt a lakkot használják a kínaiak és japánok az oly értékes iparművészeti tárgyaik bevonására. Miután e „lakkáz“-nak elnevezett enzimhez hasonlót sok gyantában, mézgában és a nyers kaucsukban is találtak, valószínűnek látszott, hogy ezeknek az enzimeknek az a rendeltetése, hogy a növényt megvédje élősködők betolakodása ellen oly helyeken, a hol megsérült, mert a növénynek itt kifolyó nedve saját oxidázának hatása alatt kemény kéreggá (lakk, mézga, gyanta) oxidálódik. Bertrand és Bourquelot gombákban (*Russula*) oly oxidázt talált, mely tirozint fekete-színű csapadékká oxidált. Ez a *tirozináz* későbbi vizsgálatok szerint nagyon elterjedt, még pedig mindenütt, a hol állatokon, vagy növényeken sötét szín fordul elő. Így megtalálták lepkék fekete bábjaiban, patkány, tengerimalacz, házinyúl stb. szőrében, a tintahal (*Octopus*) tintazacsokójának váladékában, halakban, békában, továbbá azokban a fekete kinövésekben, melyek kivált fehér lovakon gyakoriak. A növények között kimutatták burgonyában, kivált a héjában, répában, a levegőn feketedő gombákban, korpában stb. Bertrand, Chodat, de kivált Abderhalden és Gugenheim vizsgálatai szerint a tirozináz nemcsak tirozint, hanem oly vegyületeket (polipeptideket) is oxidál, a melyekben tirozinon kívül valamely más aminosav is van és ez utóbbi szerint a legkülönbözőbb színek jönnek létre. Ha ehhez hozzávesszük,

hogy közönséges (lakkázhoz hasonló) oxidázt számos kékszínű gyümölcsben (pl. boróka) is találtak, valószínűnek mondhatjuk, hogy az oxidáz és tirozináz rendeltetése a különböző színek létrehozása.

A purinvegyületeket oxidáló enzimek rendeltetése ma már világosan áll előttünk; ezek az állati testben végbemenő fehérjebomlás végső termékeit, a purinbázisokat oxidálják húgysavvá (xanthinoxidáz), majd ezt allantoinná (urikáz) s így a fehérjék elbontását ezek az oxidázok fejezik be.

Az eddigiek szerint azonban még mindig megfejtetlen talány, mire való az a sok, a lakkázhoz hasonló oxidáz és a peroxidáz,* mely mindkettő az élő szervezetekben csaknem mindenütt előfordul, ott is, a hol sötét színek nincsenek.

Feltűnő ugyanis, hogy a magasabbrendű állatok és növények oxidázainak segítségével éppen azokat a vegyületeket nem sikerül oxidálni, a melyeknek szerepe az élettani lassú égésnél kétségtelenül a legfontosabb; ilyenek a szénhidrátok (cukrok, keményítő stb.) és a zsírok. Mind e tényekre világosságot derít Palladin-nak, a szentpétervári növénytani intézet igazgatójának elmélete, melyet a legutóbbi néhány év alatt végezett kísérleteinek nyomán állított fel és a melyet munkáiban, elszórt véleményeiből és föltevéseiből állíthatunk össze. Tekintetbe vette az eddig gyűjtött kísérleti adatokat, valamint különösen Chodat- és Bachnak az oxidázokra nézve felállított elméletét s ez alapon vizsgálat alá vette a növények lélekzését. Kísérleti anyagul részint élő, részint fagyasztással

* A peroxidáz magában nem oxidál, hanem csak valamely peroxid, például hidrogénperoxid jelenlétében.

megölt magvakat, gumókat, csirákat stb. használt és megvizsgálta a lég-híjas, valamint a levegő jelenlétében végbemenő lélekzést. E kísérleteiből kitűnt, hogy a növények lélekzése igen összetett jelenség, melyben az oxidázok fontos szerepet visznek.

Elmélete szerint a lélekzés a következőképpen megy végbe: A növényben levő, elerjeszthető cukrot az erjedési enzimek (zimáz) támadják meg; ha levegő, vagy oxidáz nincs jelen, alkohol és szénsav (széndioxid) jön létre; ha azonban levegő és oxidáz van jelen, alkohol nem is keletkezik, hanem az alkoholos erjedés közbeeső termékei oxidálódnak. Ez az oxidálódás a növényekben részint szabad állapotban levő, részint lekötött festő-(chromogén-) vegyületek segítségével történik, melyek éppen az oxidázok hatására, a levegőből oxigént vesznek fel és ilyenkor színes festéktestecskéket („Atmungspigmente“) létesítenek. Azonban az élő növényben nem tartják meg ezt a fölvelt oxigént, hanem redukáló enzimek („reduktáz“) hatására mindjárt tovább adják az oxidálódó vegyületnek (alkohol, vagy az alkoholos erjedés közbeeső termékei), mire a már régen ismert jelenség áll be: szénsav és víz keletkezik.

A chromogének valószínűleg többnyire aromás vegyületek, melyek például valamely cukorral glükoziddá egyesülve fordulhatnak elő. Ilyenkor természetesen külön enzim (hidrolizáló, például az emulzim) kell, mely a chromogént előbb szabaddá tegye. A chromogénből oxidálódás által keletkező színes festéktestecskét rendes körülmények között nem vehetjük észre, mert a reduktáz rögtön redukálja. Ha azonban az oxidálás vala-

mely oknál fogva erősebb a redukálásnál, akkor valóban megjelenik a színeződés is, így például tavasszal a fiatal hajtásokban, hol a lélekzés fokozott, vagy elhalt levelekben, hol már nincs élő plazma, mely a különböző enzimek munkáját szabályozza. P a l l a d i n saját szavai szerint a plazma tehát az új szerepet viszi, a ki szolgáljaival, az enzimekkel a szükséghez képest munkát végeztet, vagy megakadályozza őket benne, esetleg meg is öli őket.

P a l l a d i n elméletének óriási érdeme, hogy valóban meglevő és eddig nagyrészt már ismeretes jelenségeket egységesen magyaráz. Az elméletében szereplő enzimeket és hatásait már eddig is ismertük, úgyszintén láttuk és ismertük a növények színes részeit, de céljukat voltaképpen nem tudtuk. Így kitűnik, hogy miért hatnak az oxidázok éppen aromás vegyületekre, míg szénhidrátokra, zsírnemű vegyületekre hatástalanok. Elméletének számos részletére azután felvilágosítást nyújt C h o d a t és B a c h elmélete az oxidázokról, mint a melyet P a l l a d i n éppen fel is használt. Most értjük csak meg igazán, mily jelentősége van annak (C h o d a t és B a c h szerint), hogy az oxidázok általában két részből állanak, az egyik a peroxidáz, mely a tulajdonképpeni enzim, a másik az oxigénáz, mely nem más, mint a szerves vegyületek közé tartozó valamely peroxid. Magában egyikük se hat, együtt azonban oxidálnak, a mennyiben ekkor az oxigénáz átadja oxigénjét valamely oxidálható testnek, például P a l l a d i n chromogénjének. Az oxigénázt helyettesíthetjük hidrogénperoxiddal s valóban ily módon mutatja ki P a l l a d i n a chromogént. C h o d a t és B a c h azonban még egy mindenütt előforduló enzimnek, a kafa-

láznak rendeltetését is megmagyarázta. A kataláz is elbontja a hidrogénperoxidot, de ez akkor nem oxidál, mert hatásos oxigénje molekulává egyesülve, gázalakúan elillan. E kataláz szerepe e szerzők szerint az, hogy a sejtet megvédelmezi a hidrogénperoxid káros hatása ellen, ha túlságos mennyiségben fejlődnek a sejtben levő szerves vegyületű peroxidokból.

A növényeknél tehát tisztán áll előttünk az oxidáló enzimek szerepe és együttműködésük más enzimekkel a lélekzésnél. Nem így az állatoknál, a hol a fenn már említett peroxidázok kivételével nincs még egységes magyarázatunk az oxidázok rendeltetésére. Pedig előfordulásuk, sajátságai, kémiai viselkedésük adatai sokkal számosabbak, mint a növényekéinél. Az egységes magyarázat hiánya annál különösebb, mert az állatok élettani chemiája sokkalta fejlettebb, mint a növényeké, de e különleges irányban, úgy látszik, még nem akadt kutató, ki oly behatóan vizsgálta volna őket. *

Dr. Doby Géza.

A mennydörgés hatása az esőcseppek nagyságára. Az esőcseppek mérésével már sokan foglalkoztak különböző módszerek alkalmazásával, a többi között hazánkfiá, L e n á r d is, a ki felhőszakadásszerű eső alkalmával egyidejűleg 0.5—5 mm átmérőjű esőcseppeket észlelt. Legújabban L a i n e V. J. ** a mennydörgést is kapcsolatba hozta az esőcseppek nagyságának változásával és erre a szivárvány fényváltozását használta fel.

* E közlemény kézírata 1910. március 2-ikán érkezett be.

** Physikalische Zeitschrift, 10. évfolyam, 965. lap.

Alahärmä mellett (Finnország) 1908. augusztus 3-ikán zivatart figyelt meg és a közben délután 6 óra 5 perc és 6 óra 30 perc között keleten szivárványt látott, élesen felismerhető mellékszivárvánnyal. Meglepetéssel vette észre, hogy dörgés alkalmával a fő- és mellékszivárvány színei megrázkódnak, a színek határai és az ívek szélei teljesen elmosódnak, mintha a szivárvány gyors rezgésben volna. És ez mindig ismétlődött, valahányszor dörgött. A villámlástól nem eredhetett ez a jelenség, mert a villám és dörgés között kezdetben 20, később 5 másodperc telt el, úgy hogy az okot nem lehetett összevetésztetni, azonkívül a szivárvány hullámlázása pontosan akkor kezdődött, mikor a dörgés hallható volt.

Kezdetben a főszivárvány nagyon széles volt, a vörös szín teljesen hiányzott belőle, míg az ibolya erőssége által tűnt ki. Az ibolya alatt sötét köz volt, mely főképpen a mellékszivárványon vált ki és alatta keskeny zöldibolya, másodrendű szivárvány mutatkozott. Az említett rázkódás a főszivárványon gyengébbnek látszott, mint a mellékszivárványon, mely utóbbin a színek majdnem összekeveredtek. Tisztán észrevette, hogy egy-egy rázkódás után a sötét köz hirtelenül eltűnt.

Az Airy-féle elmélet szerint a cseppek nagysága határozza meg a színek elrendezkedését, szélességét és erősségét. Ha tehát a csepp nagysága változik, akkor a szivárványon a színek szélessége, határvonala is változik, és ha az gyorsan és szabálytalanul történik, oly benyomást kelt, mintha a szivárvány rezgésbe jönne. Minthogy pedig a szivárványnak említett hullámlázása a dörgéssel egybeesik, azt kell hinni, hogy heves akusztikai rázkódások — a milyen a mennydörgés —

az esőcseppek nagyságában is idéz elő változást.

La in e a szivárványon észlelt változásokból arra következtetett, hogy a cseppek sugara 0.1 mm-ről 1.0 mm-re növekedett. A zivatarról pedig megállapította, hogy az a megfigyelő hely felé közeledett. Ezeket egybevetve, arra a következtetésre jutott, hogy a levegőnek erős akusztikai rázkódásai az esőcseppeket növelik, a mi másképpen nem képzelhető, mint hogy több csepp összefolyik.

Dr. Róna Zsigmond.

A heidelbergi ősember állkapcsa.

A régibb diluviumból kikerült emberi maradványok száma három évvel ezelőtti értékes lelettel* gyarapodott. Heidelbergtől délkeletre az Elsenz völgyében fekvő Mauer község határában, az ottani grafenraini homokbánya diluviáliskorú rétegeiből, 1907-ben egy emberi állkapocs került napvilágra. Ezt az állkapcsot Schoetensack Ottó, heidelbergi tanár tanulmányozta. Tanulmányai eredményéből** a következőket közöljük:

A grafenraini homokbánya a felszíntől számítva közel 25 m mélységre van feltárva és felülről lefelé a következő három rétegsoportot tünteti fel: 1. újabb lösz, vastagsága 5.74 m; 2. régibb lösz, vastagsága 5.18 m; 3. homok, vastagsága 14.05 m. A harmadik, vagyis a homokból álló rétegsorozat váltakozva 23 különböző homok-

agyag- és kavicsrétegből áll. A lelet alulról számítva a negyedik rétegben, egy szénsavas mészszel kötött kavicstelepben, 24.10 m mélységben feküdt.

A grafenraini rétegek palaeontológiai tartalmukról már régebben ismeretesek. Az itteni homokot építési célokra már 30 év óta fejtik és ennek rétegeiben nem egyszer becses emlősmaradványokat is találtak. A heidelbergi palaeontológiai intézet az itteni homokrétegekből egész emlősgyűjteményt kapott, melyből néhány korhatározó fajt fel is sorolunk. Ilyenek: *Felis leo fossilis*, *Canis neschereensis*, *Ursus arvernensis*, *Cervus latifrons*, *Rhinoceros etruscus* és *Elephas antiquus*.

Az itt felsorolt első négy faj legnagyobb részt a régibb diluviumot jellemzi, míg az utolsó két emlős a pliocén legfelsőbb szintjében fordul elő. A maueri homokok ezen fauna alapján a Wiesbaden melletti „mosbachii homokokkal“, a norfolki praeglaciális „Forest Beds“ rétegekkel és az itáliai felső pliocénkorú lerakódásokkal egyeznek. Magyarországon a fent említett szintnek a „városhidvégi kavicsstelepek“ felelnek meg, a mennyiben itt is az *Elephas antiquus* és a *Rhinoceros etruscus* maradványait találták. Ezek szerint a maueri állkapocs a legrégebb diluviumból való és a mostanáig ismert emberi maradványok közül a legrégebb csontlelet.

A szóban forgó állkapocs alakja sajátosságaira áttérve, első tekintetre is feltűnik tömbös, vaskos alakja és az állcsúcs teljes hiánya. Ezek a sajátosságok a többi ódiluviális emberi állkapocsokon is megvannak, de a heidelbergi ősember ebben a tekintetben minden mostanáig ismert leletet felülmul, úgy, hogy ha az állkapcsot magá-

* E leletről a Természettudományi Közlöny tavalyi évfolyamában (XLI. köt., 218–222. lap) adtunk hírt; ugyanott látható a lelet hű képe is.

** Schoetensack O., Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Ein Beitrag zur Paläontologie des Menschen. 4^o, 67 lap, 13 tábla, Leipzig, 1908.

sajátságai közül a *trigonum postmo-*ban találták volna fogak nélkül, minden anthropológus habozás nélkül majomállkapocsnak minősítené. Ha azonban az ép állapotban megmaradt fogakat is tekintetbe vesszük, akkor a maueri leletet kétségtelenül emberi maradványnak kell tartanunk. Az állkapocs tulajdonosa tehát átmeneti lény. Hogy a maueri állkapocs nem emberszabású majomtól, hanem embertől származik, már az a két tény is bizonyítja, hogy a szemfogak aránylag gyengén vannak kifejlődve és az első kiszápfogak nincsenek a felső szemfogakhoz szabva.

A fogak a hatalmas állkapocshoz képest aránytalanul kicsinyek. Ősemberünk fogai meglehetősen a ma élő ember fogainak változáskörébe esnek. Ha a maueri állkapocs fogait a ma élő európai emberek fogaival összehasonlítjuk, méreteik természetesen aránytalanul nagyoknak tűnnek fel, mihelyest azonban a többi ma élő rasszokat is tekintetbe vesszük, a különbségek tetemesen csökkennek, sőt a mai ausztráliaiak fogaik nagysága dolgában a heidelbergi ősembert felül is mulják.

A zápfogakon az ősi öt kúp kifejlődése észlelhető. Ezen ős állapothoz a ma élő emberek közül csupán az ausztráliaiak közelednek, míg az ásatag emberek közül a krapinai ősember inkább a négy kúp kifejlődése felé hajlik.

A fogak annyira kopottak, hogy a dentinanyag mindegyikén látható. Mint-hogy baloldalt a kis zápfogak és a két nagy zápfog koronája letörött, a fogbél ürege (*cavum pulpae*) is látható. A fogbélüreg szokatlanul nagy, míg a dentinréteg a cementállománnyal együtt aránylag vékony. Hasonló kifejlődést a ma élő embereken csak a gyermekkorban észlelhetünk. A heidelbergi ősember fogainak ezt a sajátosságát nem

szabad gyermekkori jellemvonás másodlagos kifejlődésének tartanunk, hanem a főemlősök fogainak törzsfejlődésében olyan kezdetleges állapotnak kell minősítenünk, melyet a ma élő ember egyéni (ontogenetikai) fejlődésében ismét. Épp ezen ismétlés következtében kapták az aránylag vékony dentinfalak a kúpalakú fodrokat.

Itt ismét aránytalansággal találkozunk. Az állkapocs zömök voltához képest erősebb pulpafalakra számítanánk. Leletünk azonban, mint láttuk, éppen az ellenkezőjét mutatja. Ebből következik, hogy a fogak fejlődése nem tartott lépést az állkapocs fejlődésével, minek következtében az állkapocs nagyobb arányú fejlettsége nem a fogak szolgálatában állott. Egy ásatag alaknak ilyen gyermekkori jellemvonása minden speczializálódást valamely más irányban teljesen kizár. Ezt az állapotot emberszabású majomra jellemző szak sem előzhette meg; szóval itt ősrégi közös őssállapottal állunk szemben, mely nem csupán az emberre, hanem az ember-szabású majmok őseire is jellemző volt.

A maueri állkapocs sajátosságai között a symphysis alapi részén levő állalatti bevágás (*incisura submentalis*) jelenléte is figyelemre méltó. Ha az állkapocsot vízszintes lapra fektetjük és elülről nézzük, azt fogjuk tapasztalni, hogy a vízszintes síkon csupán az állkapocs oldalsó részei fekszenek, míg a középső rész transverzális kiterjedésben fölfelé hajlik. Ez azt a látszatot kelti, mintha ezen a helyen egy darab ki lenne vágva. Ezen fontos képződmény, melyet Klaatsch ausztráliai állkapocsokon is észlelt, a kéthasú izom (*musculus digastricus*) tapadásának kiterjedésével van összefüggésben. Az állkapocsnak további

lare, vagyis a zápfogak fogmedri peremének hátrafelé irányuló háromszög-alakú folytatása is megemlítendő. Ausztráliai állkapcsokon ezen a háromszögletes lapon gyakran egy negyedik zápfog található.

Az állkapocsnak fölfelé nyúló ágai igen szélesek, a nyúlványok felső végén 60 mm-re terjednek, míg a ma élő emberen átlag 37·4 mm-t tesznek ki. Az ágak magassága azonban a most élő emberéhez hasonlóan 66·3 mm. Az ágak feltűnően meredeken emelkednek; a szög, a melyet az ág hátulsó pereme a vízszintes testrész alsó peremével alkot, 107°. A hollóornnyúlvány (*processus coronoideus*) és az izületi nyúlvány (*processus articularis*) között levő félholdalakú bevágás (*incisura semilunaris*) feltűnően sekély, míg a ma élő emberen tudvalevőleg meglehetősen mély.

Érdekes következtetésekhez jutunk, ha a maueri állkapcsot összehasonlítjuk az emberszabású majmok és a többi ódiluviális emberek állkapcsaival. A gorilla, a gibbon és az orangután állkapcsaival való összehasonlítás ahhoz a feltevéshez vezet, hogy a most említett emberszabású majmok szükségképpen olyan közös lénytől származnak, melynek állkapcsa a heidelbergi ősemberéhez igen közel állhatott. Más szóval a heidelbergi ősembert olyan ősalaknak kell tekintenünk, melynek ősein az emberszabású majmok állkapcsának jellemvonásai sohasem lehettek meg.

Ha ezekután a heidelbergi ősember állkapcsát az ódiluviális korú neandervölgyi ősembercsoport állkapcsaival hasonlítjuk össze, azt fogjuk találni, hogy a maueri állkapocs jellemvonásai leginkább az I. számú spy-i lelet állkapcsáéhoz közelednek. Az

egyezőségek és különbségek megfontolása alapján szükségképpen arra a következtetésre jutunk, hogy a spy-i ősembert megelőző ősember állkapcsának egyezni kellett a maueri lelettel. A heidelbergi ősember állkapcsa e szerint olyan jellemvonásokat egyesít magában, melyek egyfelől a neandervölgyi ősember, másfelül az emberszabású majmok őseire voltak jellemzők, vagyis Huxley értelmében valóságos „*generalised type*”-el állunk szemben. De a krapinai ősember állkapcsának változatai is olyan kezdetleges ősalakra utalnak, melynek állkapcsa a heidelbergi ősember állkapcsától lényegesen nem különböztethető.

A mondottakból kitűnik, hogy a maueri állkapocs morfológiai jelentőség dolgában az összes mostanáig ismert ásatag emberi állkapcsokat felülmúlja. Aránylag legközelebb áll hozzá az I. számú spy-i lelet állkapcsa, a mennyiben jellemvonásai a maueri típusból könnyen leszármaztathatók. A krapinai ősember állkapcsának egyéni változásai is hasonlóképpen egyoldalú fejlődésről tanuskodnak. Hogy a mai rasszok állkapcsai szintén a maueri tipushoz hasonló ősalakra vezethetők vissza, már a leírásnál tett összehasonlításokból is kivehető. A maueri állkapocs tehát olyan őslénytől származik, mely az emberiség és az emberszabású majmok elődjéhez igen közel állhatott. Ez a lelet az ember törzsfejlődésének kétségkívül legrégibb palaeontológiai adata. Feltéve, hogy az ember ősei sorozatában még régibb állkapcsot találunk, alig hihető, hogy az a maueri homokban lelt példánytól lényegesen különbözne. Ezzel a lelettel eljutottunk ahhoz a határhoz, melynek túllépésénél valószínűleg olyan

alakra bukkannánk, melynek minden emberi jellemvonása hiányozna.

Dr. Kadić Ottokár.

Két új világ. Az elektron-elmélet szerint minden atom bizonyos számú elektront tart lekötve, melyek alkalmas körülmények között az atómtól elválhatnak s azután vagy szabad állapotban maradnak, vagy pedig egy más atom által köttetnek le. Az atom elektronjai az atom pozitív alkotó része körül hasonló keringést végeznek, mint a bolygók a Nap körül. A bolygók és a Nap között működő gravitációs erőnek az atómnál a pozitív alkotó rész és az elektronok között működő elektrosztatikus vonzó erő felel meg. Az atomoknak a bolygórendszerekhez való hasonlósága alapján Fournier D'Albe, kinek az elektronelméletéről szóló könyve általánosan ismeretes, igen érdekes természetfilozófiai rendszert dolgozott ki. Ezen elméletéről szóló könyvének címe: „Két új világ”.* A munka két részből áll. Az első rész az „infra-világról”, a második rész pedig a „szupra-világról” szól.

Infra-világnak nevezi Fournier D'Albe az atomok rendszerét. Ha a Napnak és a bolygóknak az átmérője s egymástól való távolságuk ugyanannyiszor kisebb lenne s ezzel együtt természetesen a bolygókon lakó élő lények ugyanannyiszor kisebbé válnának, akkor a nevezett élő lények semmiféle változást nem vennének észre, a mennyiben a tér és az idő csak viszonylagos fogalmak. Ha e kisebbítés $10^{22} : 1^{**}$ arányban történnék,

* Fournier D'Albe, Zwei neue Welten. Deutsch von Max Ikle. Leipzig, 1909.

** 10^{22} oly számot jelent, a mely 1-gyel kezdődik és utána 22 zérus következik.

akkor olyan kis bolygórendszerhez jutnánk, a melynek méretei teljesen megegyeznének az egyes atomok rendszerével. Az elektron átmérője ugyanis 10^{22} -szerte kisebb a Föld átmérőjénél s a pozitív atom körül való keringésének az ideje is ugyanennyiszor kisebb a Föld keringési idejénél. Az elektron térfogata ennek megfelelően $(10^{22})^3 = 10^{66}$ -szorta kisebb a Föld térfogatánál; a tömege azonban csak 10^{55} -szerte kisebb, a mi azt mutatja, hogy az elektron sűrűségének billiószorta nagyobbak kell lennie a Föld sűrűségénél. Ebből azután az következik, hogy az atomok elektronjaikkal aránylag akkora térben uralkodnak, mint a Nap bolygóival. Az infra-világnak ezek szerint ugyanolyan szerkezetet tulajdoníthatunk kicsiben, mint a Naprendszernek nagyban. Ezen kis világ is atomokból s elektronokból lehet felépítve. Ezek az infra-atomok és infra-elektronok, melyek a mi világunk atomjainál s elektronjainál 10^{22} -szerte kisebb átmérőjűek. Ezek rezgése is létesíthet fénysugárzást, melynek hullámhosszúsága hasonló arányban kisebb a mienknél. Ezen infra-fény vizsgálódásaink tárgya nem lehet.

Okoskodásainkat az ellenkező irányban folytatva, olyan világ létre kell következtetnünk, melynek atomjai a csillagok (beleértve a mi Napunkat is), elektronjai pedig a körülöttük keringő bolygók. Ezt a világot a szerző szupra-világnak nevezi. Ennél viszont a csillagok átmérője a Nap átmérőjénél 10^{22} -szerte nagyobb. Egy szupra-csillag átmérője e szerint a tejút átmérőjénél 10^{10} -szerte nagyobb. A szupra-fény hullámhosszúsága körülbelül 10^{18} cm. Ezen szupra-világ emberei a tejutat csak nagyítóval vizsgálhatnák. Ily módon el lehet képzelni

a világok egész lánczolatát; minden egyes világ bolygói és csillagai a közvetlenül előtte álló világnak elektronjai és atómjai. E világok mind hasonló szerkezetűek. Az aether és a fény sebessége mindenütt ugyanaz. A mi világunk e végtelen sorozatnak csak egyik láncszeme. *Nyáry Béla.*

A gerinczes állatok fényérzéke.

Hess C. würzburgi egyetemi orvostanárnak évekre terjedő, leleményesen kieszelt, szabatos kísérletei* által nem remélt bepillantást nyertünk a gerinczes állatok fényérzékebe. Az ő vizsgálatai szerint a *halakra* nézve a színekép legvilágosabb helye a sárgászöld és zöld között van. A színeképnek ez a része a halakra legvonzóbb hatású; innen kezdve a színekép nagy hullámhosszúságú vége (vörös) felé a vonzódás aránylag gyorsan, a kisebb hullámhosszúságú vége (kék) felé pedig lassan csökken. A hal a színekép egyes részeit körülbelül úgy látja, mint a színek iránt teljesen vak ember, vagy a rendes látású ember akkor, ha homályhoz alkalmazkodott szemmel gyér világosságon szemléli a színeképet. A nekünk feltűnő vörös színnek nagyon kicsi a vonzóereje; ha pl. a halak medencéjének egyik felét vörös, másik felét kék fényvel világítjuk meg, a halak, melyek rendesen a világosabb színekhez vonzódnak, még akkor is a medence kék fényvel megvilágított felé úsznak, ha mi a vörös fényt tetemesebben világosabbnak látjuk is.

A lándzsahalacska (*Branchiostoma = Amphioxus*) legnagyobb ha-

tással van a színeképnek sárgától zöldig terjedő része.

A kétéltűek, lállók, madarak és emlősök fényérzéke a halakétól eltérőleg már jellemző módon megegyezik az ember fényérzékevel. Az összes felsorolt állatok a színekép nagy hullámhosszúságú részét éppen, vagy majdnem olyan terjedelemben látják, mint a rendes látóérzékű ember.

A kétéltűek a színekép kis hullámhosszúságú végét éppen olyan határozottan látják, mint mi. Csökkenő fényerősségnél a színekép legvilágosabb helye a sárgászöldtől a zöldig terjedő rész felé vándorol. Fény- és színérzékük hasonló az olyan vörös-zöld szintézisű emberéhez, a ki a színeképet egész terjedelmében látja.

A hullókra és nappali madarakra jellemző a színekép kis hullámhosszúságú (kék) végének megrövidülése, vagyis a színekép kisebb hullámhosszúságú részét nem látják addig a határig, mint az ember. Ez a fényfogó idegvégződés előtt elhelyezett színes olajgolyócskák fényelnyelésének következménye. A színeket ezek az állatok körülbelül úgy látják, mint mi vöröses sárga üvegen keresztül. A tyúkok például úgy, mint a mikor mi világos, inkább sárgába hajló sárgászöröses üvegen nézünk keresztül, a teknősbékák pedig úgy, mint a mikor kevésbé világos, inkább vörösbe hajló vörössárgás üvegen szemléljük a tárgyak színét.

Az emlős-állatok sorában a majmokról Hess kiderítette, hogy a fényben erős színekép kis és nagy hullámhosszúságú részét éppen olyan terjedelemben látják, mint mi, és hogy fényben szegény, ránk nézve színtelen színeképben ők is ugyanazt a részt látják a legvilágosabbnak, mint mi. Minden kísér-

* Hess, Untersuchungen ü. d. Lichtsinn bei Reptilien und Amphibien; Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie, 1910, 132. köt., 255—295. lap.

let a mellett bizonyít, hogy a majmok fény- és színérzéke többé-kevésbé teljesen megegyezik a miénkével.

Dr. Gorka Sándor.

A magnélküli sejtek élete. Minden sejtnak lényeges alkotórésze a sejt-mag, ezért számos kísérletet végeztek annak kiderítése céljából, milyen feladatot teljesít a sejt-mag a sejt életében. A sejt-mag élettani működésének kísérleti tanulmányozására különösen alkalmasak az amébák, melyeket aránylag még a legkönnyebben lehet szétdarabolni s ilyen módon a továbbélő sejt-magvas és sejt-magnélküli darabok életjelenségeit megfigyelni.

Ezt a módot választotta Štolc A.* is a sejt-mag működésének kísérleti tanulmányozására. Az *Amoeba proteus* nevű nagy termetű véglény testét szétdarabolta, s úgy tapasztalta, hogy a magnélküli részek éppen úgy mozogtak, táplálkoztak, emésztettek, mint a sejt-magvas darabok, sőt ingerlékenységük, lélekzésük és kiválasztásuk sem különbözött az ép amébáétól. Az életjelenségek legfontosabbjában azonban nagy különbséget észlelt a magvas és magnélküli améba-darabok között. Az előbbieket a megemésztett táplálékból új protoplazmát alkottak, ellenben a magnélküli daraboknak nem volt meg ez a tehetségük.

Štolc vizsgálatai tehát kísérleti-leg igazolják Verworn-nak már régen kifejtett, de kísérletileg nem eléggé meggyőzően támogatott nézetét, jelesen azt, hogy a sejt protoplazmája csak sejt-maggal közösen tud asszimilálni, vagyis a sejtnak két legfontosabb része: a protoplazma és a sejt-mag csak egy-

mással kapcsolatban tudja a sejt élő állományát megújítani és gyarapítani.

Dr. G. S.

A szőlő festőanyagáról. A Természettudományi Közöny 1902. évi októberi füzetében, „*Nemzetiszíni szőlőtő*” című közleményben a következőket olvashatjuk: „A két évben egymásután piros és fehér színű bogyójú fürtöket termő töke ez évben újabb meglepetésben részesített. Egy kilónyi termése nem (mint a mult években) külön piros és külön fehér fürtökből állt, hanem minden fürtön a bogyóknak egy része piros, másik része pedig fehér színű volt. Kérem szíveskedjék a leirtak közlésével lehetővé tenni, hogy a t. tagtárs urak közül ezen ritka tünemény földerítéséhez minél többen hozzá szólhassanak.”

Már régóta és sokan végeznek kísérleteket a szőlők festőanyagának meghatározása céljából. Újabban francia chemikusok idevágó munkája jelent meg s ha nem is azonosítják pontosan a festék összetételét, mégis egy lépéssel közelebb juttattak e kérdés megoldásához. Minthogy dolgozataik eredménye esetleg némi magyarázatát adja az 1902. évi októberben közölt „ritka tünemény”-nek, azt hiszem, nem lesz érdektelen, ha munkájukat e helyen röviden ismertetem. Először lássuk azonban, hogy mit értünk tulajdonképpen festéken?

Bizonyos testeknek az a tulajdonsága, hogy a fehér fénynek csak egyes részeit verik vissza, illetőleg bocsátják keresztül, míg a többit elnyelik. Az ilyen testeket színeseknek nevezzük. A szín lehet a testeknek elemi sajátsága, de lehet az atómok különleges csoportosulásának, a belső vegyi szerkezetnek következménye is. A színes vegyületek azonban még korántsem min-

* Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 1910, 29. köt., 152-168. lap, 4. és 5. tábla.

dig festékek is egyúttal. Festékeknek ugyanis csak olyan testeket nevezünk, a melyek a mellett, hogy maguk színesek, még „színező” tulajdonságúak is. A színező tulajdonságon a színes vegyületeknek az állati vagy növényi rostokhoz való különös affinitását értjük. Ahhoz, hogy valamely vegyületnek az itt említett tulajdonsága legyen, vagyis, hogy fessen, Witt N. O.* szerint szükséges, hogy legalább egy „chromophor”-gyököt és legalább egy „auxochromo”- (vagyis sóképző-) gyököt tartalmazzon. Az olyan testet, mely csak chromophor-gyököt tartalmaz, „chromogén”-nek nevezzük; ezek színes testek, melyek azonban még nem festékek. Csak ha a chromogénbe auxochromo-gyökök, vagyis sóképző-gyökök helyettesíthetők, akkor létesül a tulajdonképpeni *festék*.

Laborde, Malvezin és Saurnier legutóbb a párizsi tudományos akadémiának bemutatott dolgozatából kitűnik, hogy a szőlők festőanyaga oly tanninszármazék oxidációs terméke, mely a színes (piros, vagy kék) és a fehér szőlőkben egyaránt jelen van; és hogy e festék létesülése a chromogén anyagból, a levegőnek és a melegnek egyidejű hatásától függ. — Egy piros szőlőfajnak zöld bogyóit, levegő elzárása mellett, desztillált vízzel melegítették és ekkor nem észleltek piros, hanem csak sárga színeződést; ugyanilyen szőlőszemek a levegőn (vagyis levegő elzárása nélkül) 80 C°-ra melegítve már 24 óra múlva élénkpiros színt öltöttek. Egy fehér szőlőfajnak zöld bogyói hasonló körülmények között szintén piros színeződést eredményeztek, miből következik, hogy

a chromogén anyag a fehér szőlőfaj bogyóiban is jelen van.

A természetben a vörös színeződés okozója valószínűleg egy olyan enzim, mely a chromogén anyagot oxidálja; tehát a fehér szőlők csak azért nem válnak pirossá, mert hiányzik ez az enzim. Hasonló enzimes hatásokkal a növényvilágban gyakran találkozunk, pl. ilyen hatáson alapszik a frissen levágott burgonya-, vagy almaszeletek megbarnulása a levegőn, ilyen oxidáz okozza, hogy némely gombafajok (*Boletus*) fehér húsa leszakítás után a felületen kékszínűvé válik.

Dr. Vuk Mihály.

A dudvás növények nedvkeringésének hajtóereje. A növény-fiziológusok körében általánosan elterjedt az a vélemény, hogy a dudvás növényekben a gyökereik által a talajból felvett víz keringését teljesen megmagyarázhatjuk a növény testében működő fizikai tényezőkkel, jelesen a gyökérnyomással, a hajcsövességgel és a párolgás okozta ozmotikus szívással. Ezzel szemben a fák testében keringő víz felszállásának és mozgásának megmagyarázására a most említett tényezőkön kívül még az élő sejtek működését is segítségül hívták.

A dudvás növények nedvkeringésének előbbi magyarázatát igyekszik megdönteni R o s h a r d t P. A.* Ő alacsonytermetű dudvás növények szárának, levélnyelének sejtjeit helyenként forró vízgőzzel, ritkábban aetherrel, xylollal, vagy fagyasztással megölte s így a vízszállító pályák mentén helyenként, kis darabon, a sejtek élettevékenységét kirekesztette. Kísérletei során, melyeket 59 családba tartozó 125

* Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft, IX. köt., 522. lap.

* Beihefte z. Botan. Centralblatt, 1910. 25. köt., I. sorozat, 243—357. lap.

féle fajú növényen végzett, arra az eredményre jutott, hogy a dudvás növények nedvkeringésében az élő sejteknek jelentős, a növény testében működő fizikai tényezők által pótolhatatlan szerepe van. Kísérleteiben ugyanis a vízszállító pályák épségben maradtak meg és a növényben működő fizikai tényezők sem változtak meg, a rendes nedvkeringés azonban mégis megakadt. Vizsgálatainak eredménye szerint tehát a nedvkeringés a dudvás növényekben és fákban egyaránt sejtműködésen alapuló, különleges élettani folyamat, melynek lefolyását a növény testében működő fizikai tényezők csupán elősegítik és megkönnyítik, de önmagukban korántsem okozhatják. *Dr. G. S.*

A görögdinnyemagolajról. A görögdinnyék magjának olaját nem használják az iparban s a kereskedelemben sem fordul elő, de Oroszországban meglehetősen nagy mennyiségben készítik a parasztok saját házi használatukra s ott ezen olaj kellemes, édeskés íze miatt nagyon kedvelt. Kis hidraulikus sajtók segítségével körülbelül 18% olaj sajtolható ki a magokból, míg petroleum-aetherrel 22% is kioldható.

A „Journal russ. phys.-chem. Gesellschaft“ szerint egy Charkow tartományból származó dinnyemagolaj összetétele a következő:

Fajsúly (15 C°)	0.925
Hübl száma	111.50
Hegner száma	96.10
Köttstorfer száma	198.0

Reichert száma	0.4
Szabad sav.	0.4
Acetyl száma	4.7
Maumené száma	50.4
Liwache-próba	2.70/o

(súlytöbblet 48 óra alatt).

Ezen olaj — 20 fokon megdermed ; elszappanosítása után kicsapott savak 21 C°-on olvadnak.

Ezek szerint ez az olaj a gyengén száradó olajok közé sorolandó a repceolaj mellé. *Dr. Vuk Mihály.*

A víz csirátlanítása ultrabolya-sugarakkal. A szakbúvároknak régi törekvése, hogy olyan egyszerű, megbízható módot eszeljenek ki, melylyel az ivóvíz könnyen csirátlanítható. Henri V., Helbronner A., de Recklinghausen M. és Vallet G. erre a célra vizsgálataik alapján az ultrabolya-sugarakat ajánlják. Vallet módszerével 110 voltos higany-lámpával egy óra alatt 10 köbméter vizet lehet még akkor is tökéletesen csirátlanítani, ha baktériumtartalma rendkívül nagy volt. Csupán arról kell gondoskodni, hogy a víz a csirátlanítás idejében ne legyen zavaros. Az ivóvíz tisztításának ez a módja egyszerűségénél fogva városok ivóvizének tisztítására is beválik.

A Henri-Helbronner-Recklinghausen szerkesztette készülékkel óránként 125 köbméter víz csirátlanítható és e művelethez köbméterenként 36 wattóra szükséges.

* Compt. rend. d. l'Acad. d. sciences, 150. köt., 1910, 932—34. és 1076—1077. l.

Megjelenik évenként
négy füzetben, há-
rom nagy nyolczadrét
ívnnyi tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

PÓTFÜZETEK
A
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNYHÖZ.
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-
sulat tagjai évi 2 K.
ráfizetéssel kapják;
előfizetési ára, a Ter-
mészettud. Közlöny-
nyel együtt, 12 K.

XLII. KÖTETHEZ.

1910. DECEMBER

4. (C.) PÓTFÜZET.

A szabad légkör hőmérsékletéről.

Tagadhatatlan, hogy azok a nagy problémák, melyek a légkör fizikai folyamataira vonatkoznak, ma még messze vannak a megoldástól. Nem a klimatológiát értjük, mert ebben az irányban ismereteink már bizonyos megállapodottságra jutottak, hanem a légkörnek fizikai ismeretét, mely hivatva volna, hogy az időjárás bonyolult folyamataira világosságot derítsen.

Ennek főoka kétségtelenül az, hogy a légkörnek fizikai állapotát a maga egészében még nem ismerjük. Mert a mit tudunk, azt a légtenger fenekéről tudjuk. Azok a meteorológiai hálózatok, melyek a megfigyelő állomások százaival az egész Föld kerekéségén működnek, csak éppen arról a legalsó légrétegről szolgáltatják az adatokat, mely a Föld felszínével érintkezik, de elégtelenek az *egész* légkörben végbemenő folyamatok megértésére. Azért újabb időben a szükség kényszerítette a meteorológusokat, hogy vizsgálataikat a felsőbb légrétegekre kiterjesszék, és túlzás nélkül mondhatjuk, hogy ebben az irányban nagyon jelentős mozgalom észlelhető.

A kutatások csak néhány évvel ezelőtt kezdődtek, tehát befejezett eredményekről még nem szólhatunk. Annyi azonban már most is bizonyos, hogy sokkal bonyolultabb kérdésekkel állunk szemben, mint azt eddig sejtettük.

Ezúttal azokat az eredményeket ismertetjük, melyeket a légkör átkutatása alkalmával a hőmérsékletről állapítottak meg. Különösen a hőmérséklet függőleges eloszlására fordítjuk figyelmünket és arra törekedünk, hogy ismereteinket e tárgyról, tudásunk jelenlegi állásához képest, egységes képbe foglaljuk.

Még a múlt század nyolczvanas éveiben teljesen érvényeseknek ismerte a tudományos felfogás azokat az adatokat, melyeket Glaisher James azon léghajútak alkalmával kapott, melyeket 1862—1865-ben a „British Association for the advancement of Science” támogatásával rendezett. Glaisher útjai akkoriban az egész világon nagy hírre tettek szert és megfigyeléseit alapvetőknek gondolták. Adatainak alapján sokan a hőmérséklet függőleges csökkenését bizonyos mennyiségtani képletek

alakjában törvénybe kifejtteni igyekeztek, a többi között Mendelejev és Hann is.

Glaisher szerint a hőmérséklet az alsó légrétegekben erősen csökken, 500 m magasságban körülbelül $0.7-0.8^{\circ}$ -kal 100 m-enként, azonban főleg a csökkenés egyre kisebbedik, úgy hogy 5—6 km magasságban 100 m-enként csak $0.2-0.3^{\circ}$ -ra rug. Az akkori felfogás értelmében tehát a hőmérséklet 5 km-en felül lassan csökken és bizonyos határérték felé közeledik, melyet a légkör felső határán -50° -ra becsültek.

Glaisher adatainak ma már csupán történeti becsek van. Az alsó rétegekben Glaisher oly nagy sebességgel volt kénytelen áthaladni, hogy megbízható megfigyeléseket nem végezhetett. Ezért később, 1869-ben lekötött léggömbön (ballon captif) az alsó rétegekben (2000 angol láb — 610 m) végzett újabb hőmérsékleti megfigyelésekkel régibb adatait javítani iparkodott. Fontos azonban, hogy Glaisher adatai a magasabb rétegekben egészen hibásak, mert hőmérőjét a napsugárzás ellen kellőképpen megvédeni nem tudta.

Glaisher után a tudományos célú léghajózás terén hosszú ideig további haladás nem tapasztalható. A célt azonban más úton igyekeztek szolgálni és pedig hegyi obszervatóriumok létesítése által. A hetvenes-nyolcvanas években ebben az irányban nagy érdeklődés mutatkozott, mely még napjainkban is tart. A magaslati megfigyelő-állomások száma egyre szaporodik. Természetesen a hegyek magassága korlátozza a vizsgálódásokat is, mert 3—4 km-en túl a légkör megfigyelése ily módon nem igen lehetséges. Ehhez még mindig hozzájárult az a kétely is, vajjon a hegyi állomások adatai teljesen egyenlő értékűek-e a *szabad* légkör adataival.

Mindazonáltal nem egy nevezetes eredmény fűződik a hegyi obszervatóriumokhoz is. A hőmérsékletről megtudtuk, hogy a csökkenés függőleges irányban évi periódusos változásnak van alávetve, hogy a csökkenés télen kisebb (januáriusban körülbelül 0.3° 100 m-enként), nyáron nagyobb (május—júniusban $0.6-0.7^{\circ}$) és évi átlagban körülbelül 0.5° , még pedig meglehetősen általános, az egész Földre kiterjedő érvényességgel. Megtudtuk továbbá, hogy a hőmérséklet évi ingadozása (a legmelegebb és leghidegebb hónap hőmérsékleti különbsége) fölfelé kisebbedik, szakasztott oly módon, mint a hogy azt a Földön a tengeri éghajlathoz való közeledéskor tapasztaljuk. Ez a körülmény még megerősítette a szakembereket abban a régi nézetben, hogy nagyobb magasságban a hőmérsékleti állapot bizonyos állandóság felé közeledik, vagyis a hőmérséklet télen-nyáron közel ugyanaz.

Egy mozzanatot azonban már most is ki kell emelnünk. A hegyi állomások adatainak megvizsgálásakor feltűnt a hőmérséklet gyakori meg-

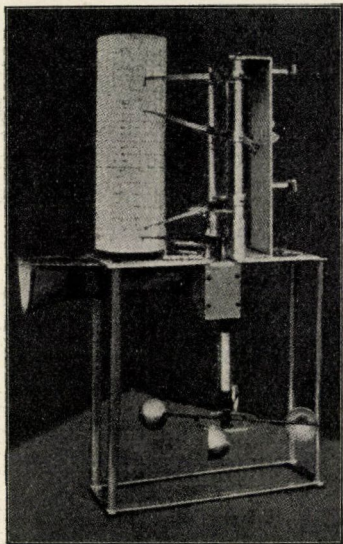
fordulása, inverziója, midőn a levegő fent melegebb, mint lent. Különösen tapasztalták ezt tél idején, derült, csendes időben, midőn a hegy. állomás magas légnyomású területen (anticiklonos helyzet) fekszik. Ezt a jelenséget akkoriban mindjárt helyesen magyarázták, a mennyiben a talajnak az éjjeli sugárzás útján történt lehűlésére vezették vissza, minek következtében a közvetlenül a talaj fölött levő légréteg is lehül, míg a felső rétegek — minthogy a levegő kisugárzása kisebb, mint a talajé — kevésbé hűlnek le. A leghidegebb réteg tehát alul van és fölötte a többi réteg kisebbedő fajsúly szerint sorakozik (csendes időben). Azonkívül a hegycsúcs a magasból leereszkedő légtömegek magasabb hőmérsékletében részesül, minthogy a hideg, nehéz levegő a hegycsúcsról a hegyoldalakon lefelé ömlik és ennek pótlására más levegő száll le a hegycsúcsra.

Ma már tudjuk, hogy ezen inverzió általános jelenség, melyet a szabad légkör alsó rétegeiben csendes, derült időben mindig megtalálunk. Sőt azt is tudjuk, hogy ez nem kivételes állapot, hanem nyáron is előfordul, az éjjeli és reggeli órákban, míg a nappali fölmelegedéssel bekövetkező konvektív áramlatok annak véget nem vetnek. Innen érthető, hogy a hőmérséklet függőleges csökkenése télen egyáltalában nem érvényesül kellőképpen (évi periódus) és hogy a csökkenés az egész éven át az éjjeli órákban kisebb, mint nappal (napi periódus).

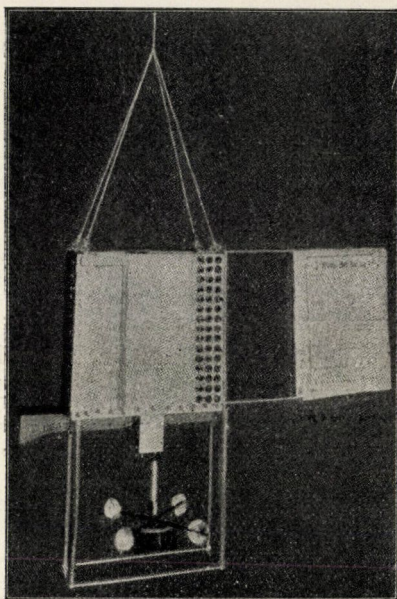
Glaisher után a szabad légkör kutatásában hosszabb szünet következett. Csak a múlt század kilenczvenes éveiben újult meg a kutatás és nemsokára valóban bámulatos arányokat öltött. A porosz tudósoké az érdem, hogy azt rendszeresen, komoly tudományos irányban lépésről-lépésre haladva fejlesztették. Ebben a törekvésben a német császár hatásos pártfogása és fejedelmi áldozatkészsége támogatta őket. A mozgalom megindítása Assmann nevéhez fűződik, a ki több éven át rendszeres léghajófelszállásokat rendezett, melyeken munkatársai, a kik közül Berson vált ki, a tudományos követelményeknek szigorúan megfelelő megfigyeléseket végeztek. Assmann már előzőleg azzal is egyengette az utat a léghajón végzendő kifogástalan megfigyelések felé, hogy 1889-ben kieszelte az aspiráló hőmérőt (pszichrométert), mely az aerológusok kezében nagyon jelentős műszer lett, a mennyiben arra képesítette őket, hogy a léghajón is helyes hőmérsékleti és nedvességi adatokat nyerjenek.

Egyébként, a mi a tudományos mozgalmakban nem szokatlan, mások is majdnem egy időben, más eszközökkel törekedtek ugyanezen cél felé. Az amerikai Rotch L., a ki már régebben a Blue Hill csúcsán (Boston mellett) saját költségén mintaszerű meteorológiai obszervatóriumot szervezett, a gyermekjátéknak ismert sárkányt avatta a tudomány szolgálatába, midőn önjelző műszerekkel megrakva a magasba eresztette, imígyen meghonosítván a rendszeres sárkánymegfigyeléseket.

Ugyancsak egyidejűleg L. Teisserenc de Bort hidrogénnel töltött papirosgömbökkel (ballons sondes) vitette fel önjelző műszereit a magasabb légrétegekbe és saját obszervatóriumában (Párizs mellett) sok éven át páratlan buzgósággal alkalmazta ezt a megfigyelési eszközt. Mindkét módszert, tudniillik mind a sárkány, mind a kutató léggömb használatát azóta nagyban tökéletesítették.



1. kép.



2. kép.

1. kép. Sárkányhoz való Richard-féle meteorográf (baro-thermo-higro-anemográf).

2. kép. A Richard-féle meteorográf indulásra készen.

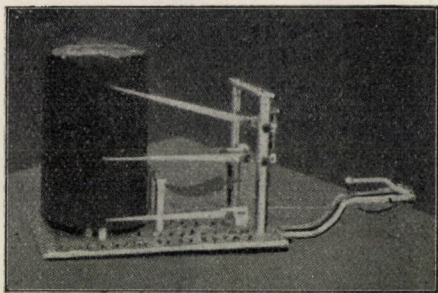
Mindezek előrebocsátása után a következőkben arról nyújtok némi tájékoztatást, hogy a felső légrétegek tanulmányozása érdekében rövid néhány év óta mily nagyarányú tevékenység tapasztalható.

a) Aeronautikai obszervatóriumokat létesítettek külön e célra. A legnevezetesebb a lindenbergi (Poroszországban), mely azelőtt Reineckendorfban volt (Berlin mellett), mint a meteorológiai intézetnek egyik osztálya, de most mint önálló intézet Assmann vezetése alatt áll. Továbbá van a németeknél még a grossborsteli sárkányállomás (Hamburg mellett, Köppen vezetése alatt), a friedrichshafeni sárkányállomás (Bódeni tó, vezetője Kleinschmidt), az oroszoknál a pavlovszki „Observatoire Constantin“, mint a szentpétervári „observatoire physique

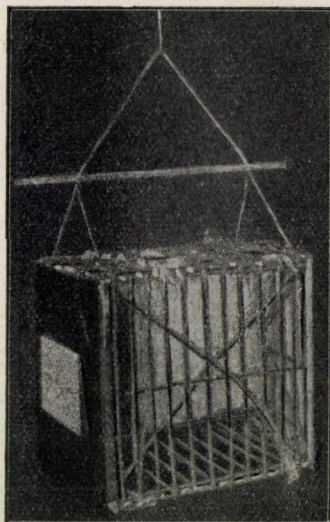
central“ egyik osztálya és a Riabuschinsky-féle aerodinamikai magán-obszervatórium. Azonkívül közreműködik ebben sok meteorológiai intézet.

b) Hergesell strassburgi tanár kezdesére nemzetközi együttműködés indult meg, melynek köszönhető, hogy évenként Európa számos városában bizonyos meghatározott napokon a magas légrétegeket egységes elvek szerint minden lehetséges eszközzel megfigyelik, nevezetesen embert vivő szabad léghajóval, lekötött léghajóval (b. captif), műsért vivő léggömbbel (b. sonde), műszer nélküli léggömbbel (pilot-b.), sárkánnyal, felhőmegfigyeléssel, a hegyi obszervatóriumokon végzett észlelésekkel. Nemzetközi tudományos bizottság alakult, melynek Hergesell az elnöke.

e) Expedíciók indultak oly tájakra, melyeknek az általános légkeringés szempontjából különös fontosságuk van. Az



3. kép.

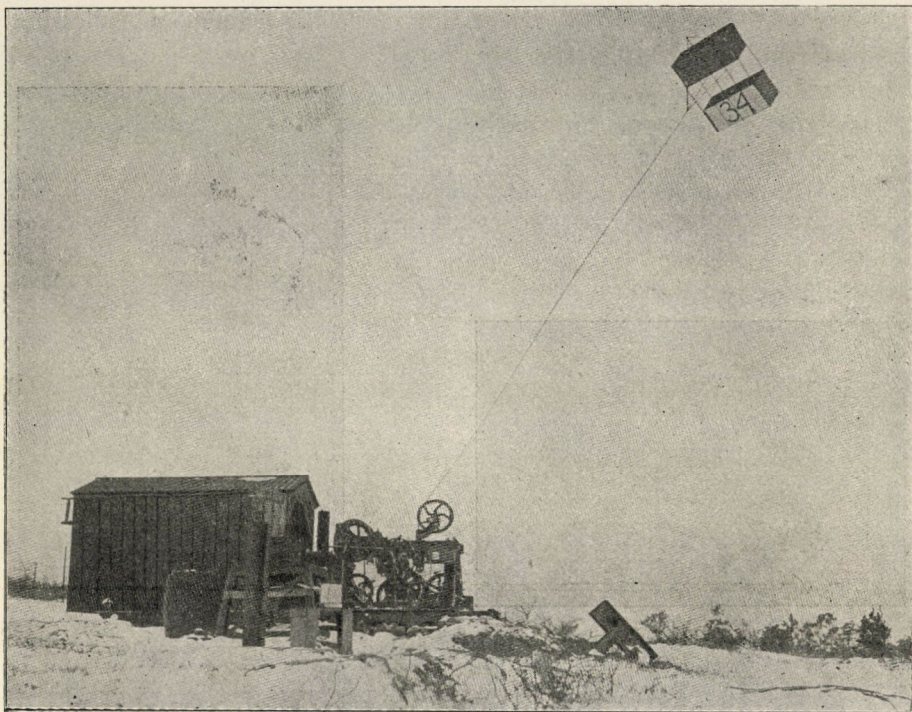


4. kép,

3. kép. Kutató-léggömbhöz való Teisserenc de Bort-féle meteorográf (barothermográf). — 4. kép. Kutató-léggömbhöz való Teisserenc de Bort-féle meteorográf indulásra készen.

Atlanti-tenger szubtrópusi vidékén Hergesell a monakói fejedelem „Princesse Alice“ hajóján 1904 és 1905, az Északi jegestengeren pedig 1906 nyarán végzett aerológiai kutatásokat. A passzátok vidékét és az Atlanti-tenger egyenlítői táját bejárta 1905-ben, 1906-ban és 1907-ben az „Otária“ gőzös, melyet Teisserenc de Bort és Rotch közösen szereltek föl. Jüttlandban a francziák a svédekkel szövetkezve egy éven át a „Station franco-skandinave de sondages aeriens à Hald“ nevű állomást tartották fenn. A „Planet“ német hadihajó 1906-ban az Indiai-tenger monszun-vidékén végzett sárkány- és kutató léggömbvizsgálatokat, 1908-ban a „Viktoria Louise“ német és 1907-ben a „Forbin“ francia hadihajó járt ily kiküldetésben. Rövidebb ideig működött egy aerológiai állomás Kirunában (Lapland)

1908-ban. Grönlandban a „Danmark-expediczió“ állított fel sárkányállomást. Az amerikai „Weather Bureau“ a Sziklahegység és az Atlanti tengerpart között 17 sárkányállomást tartott fenn huzamosabb ideig. Közadakozás útján gyűlt össze annak az expedíciónak költsége, a melyet Berson tavaly Afrika belsejébe, az egyenlítői tájra (Viktoria-Nyanza-tó) vezetett.



5. kép. Sárkányeresztés a Blue-Hillen.

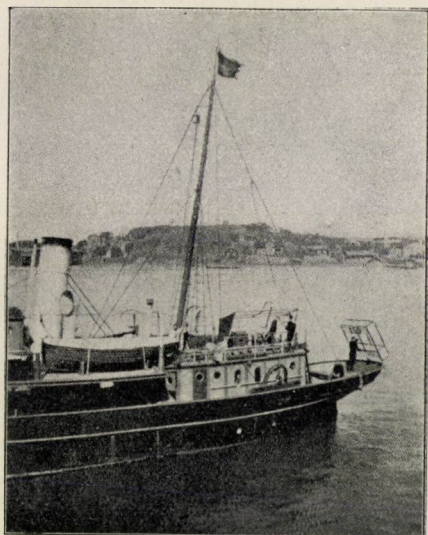
d) Tekintélyes irodalom keletkezett e téren, aránylag rövid idő alatt. Első sorban illő említeni azt a nagyméretű munkát, melyben Assmann és Berson a porosz kutatóknak léghajón végzett vizsgálatairól számolnak be (összesen 76 útról): „Wissenschaftliche Luftfahrten, ausgeführt vom Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin“, 1900, három kötet. Nagyon fontosak Teisserenc de Bort számos értekezései a „Comptes Rendus“ utolsó évfolyamaiban, nemkülönben a vezető szakfolyóirat, a „Meteороlogische Zeitschrift“ e tárgyra vonatkozó cikkei és az egyes obszervatóriumok évkönyvei. Egyébként néhány év óta kizárólag e tudományos cél érdekében külön folyóirat jelenik

meg, melyet „Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre“ czímen Hergesell és Assmann szerkeszt.

* * *

Nem czélom, hogy e cikkben a különböző fölszerelésekkel és a megfigyelések technikai kivitelével foglalkozzam, azért e tárgyról csupán néhány tájékoztató megjegyzésre szorítkozom.

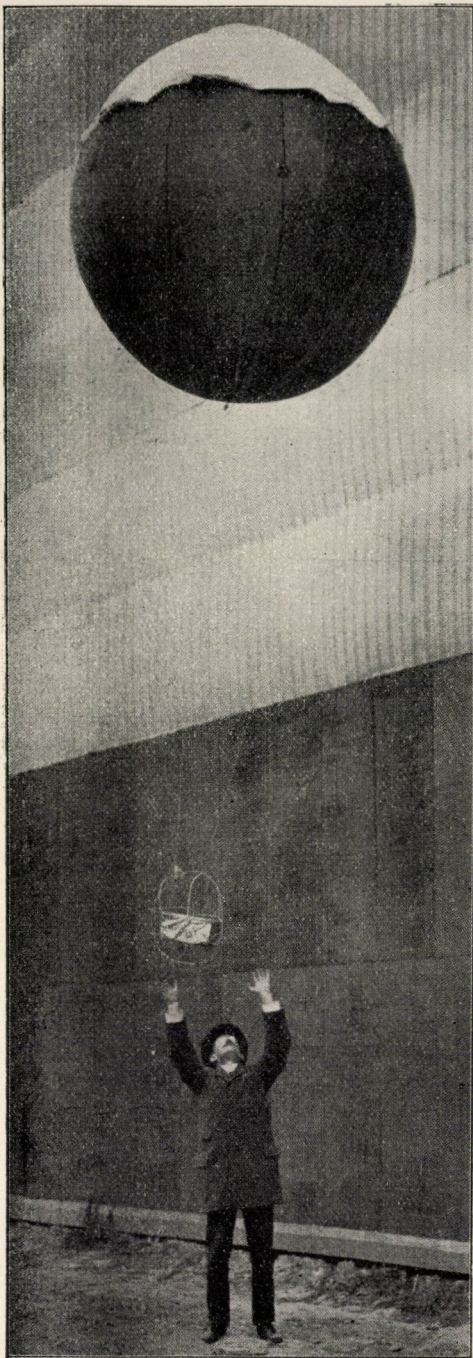
A sárkányoknál és a kutató léggömböknél önjelző műszereket használnak, úgynevezett meteorográfokat, az embert vivő léggömbön az utasok



6. és 7. kép. Sárkányeresztés hajóról.

maguk olvassák le a műszereket a kosárban, az aspiráló hőmérőt azonban, mely a kosártól bizonyos távolságban működik, távcsővel olvassák le.

A meteorográfoknál többnyire három műszer, a thermo-, baro- és higrográf, mindegyik külön tollal rajzolja a megfigyelendő elem változását egy kormozott papiroslappal bevont dobra, melyet óramű mozgat. Az 1 és 2. képen egy Richard-féle meteorográfot látunk, melyet sárkányokon alkalmazni szoktak, a 3. és 4. képen pedig egy kutató léggömbhöz való Teisserenc-féle meteorográfot. A műszerek készítésére kiváló gondot fordítanak. Rendesen két fajta hőmérőt használnak. 1. A Hergesell-féle csőhőmérőt; ez 0.1 mm vastag 3 cm átmérőjű újezüstcső, melynél a kis tömeg, nagy felülettel, valóságos pillanathőmérő gyanánt működik. 2. A Teisserenc de Bort-féle kettős fémből



8. kép. Kutató-léggömb felbocsátása St.-Louisban.

összetettgörbelemezű (Lamella-) hőmérőt. A hőmérőt még sugárzás ellen is védik, többnyire fényesre csiszolt nikkell-aczélcsővel, mások még a műszerkosárkát is nikkelpapirossal borítják. A hőmérők skáláját használat előtt laboratóriumban megállapítják, nemkülönben a barométert helyettesítő Bourdon-cső hibáját is, ritkított térben és különböző hőmérséklet mellett.

A sárkány faléczekből készült, vászonnal bevont váz, melyet zongorahúrhoz kötnek. Föleresztésekor, midőn a szél a sárkányt emeli, a drót egy motolláról lecsavarodik, lehuzásakor a motollát motor forgatja, melyre a drót megint rácsavarodik (l. az 5. képet). Nagyobb magasság elérésére egyszerre több sárkányt is alkalmaznak (tandem-rendszer). Hajóról is sikerrel eresztenek fel sárkányt, a mennyiben a hajó mozgásával könnyű a szelet szabályozni (l. a 6. és 7. képet). A drót hosszából és a sárkány szögmagasságából kiszámítható a sárkány magassága.

A kutató léggömböket (l. a 8. képet) is néha kettesével használják. Tengeren mindig élnek ezzel a módszerrel. A méreteket és a töltést olyképpen választják, hogy csak a felső gömb pukkadjon meg (esetleg önműködő szerkezet segítségével teljesen elszabadul), mire az

alsó esni kezd, míg egy rajta lógó parafa-úszókészülék a vizet éri. A megmaradt léggömb a műszerekkel a víz fölött lebeg, úgy hogy a hajóról könnyen követik és azután elfogják. Kutató léggömböknél az esés enyhítésére ernyőt is alkalmaznak, mely esés közben kinyílik és a műszereket a töréstől megóvjja.

A pilot-léggömbök csak az áramlás irányát és sebességét adják különböző magasságokban. E két elem meghatározására elég, ha teodolittal (l. a 9. képet) az azimutot és a szögmagasságot olvassuk le, mint az idő függvényét, feltéve, hogy emelkedési sebességét Hergesell kísérletei alapján állandónak vesszük. Különben két pontból való megfigyelése kétségtelenül meghatározza a keresett elemeket.



9. kép. Pilot-léggömb megfigyelése teodolittal (Berson Kelet-Afrikában).

A kutatásra szolgáló eszközök használhatósága természetesen nem terjed egyenlő magasságig. A *sárkányokkal* csakis az alsó rétegeket lehet vizsgálni, kedvező szél esetén legfőlebb 5–6 km magasságig. Csendes időben lekötött léggömbökkel helyettesítik a sárkányokat. A *szabad léggömbökkel* sokkal magasabbra lehet felszállni, mert a léggömb térfogatának növelésével tetszés szerint fokozható a felhajtó erő, csak hogy az emberi szervezet ellenálló képessége csakhamar korlátot állít az elérhető magasság elé, úgy hogy a szabad léggömböt általánosan csak 10 km-ig használják. A legnagyobb magasság, melyet eddig ember elért, 10800 m volt; ily magasra emelkedett Berson és Süring a 8400 m³ térfogatú „Preussen” léghajón 1901. július 31-ikén. 10 km-nél nagyobb magasságra kizárólag a *kutató léggömbök* (nem embert, hanem

csak önjelző műszereket vivők) szolgálnak, a melyek közül újabban néhány már 30 km-ig ment fel.

* * *

Ezek után számadatokkal mutatom be a levegő átlagos hőmérsékleti állapotát 10 km-ig, a mint azt mostanig Közép-Európára nézve a megfigyelésekből megállapították.

	Talaj	1	2	3	4	5 km
1. H a n n szerint *	8·3	6·0	1·7	—3·3	—9·0	—15·3 C ⁰
2. H a n n szerint **	10·0	5·0	0·5	—4·0	—9·2	—15·4 C ⁰
3. W a g n e r szerint ***	7·9	4·6	0·1	—5·0	—10·7	—16·9 C ⁰
	6	7	8	9	10 km	
1. H a n n szerint	—22·1	—29·1	—36·2	—43·2	—49·0	C ⁰
2. H a n n szerint	—22·0	—29·0	—36·2	—43·2	—49·2	C ⁰
3. W a g n e r szerint	—23·7	—30·8	—38·0	—44·4	—49·6	C ⁰

Az első sor magában foglalja 156 léggömbfelszállás eredményeit (Trappes + Strassburg + Berlin + Bécs) 1903-ig. A második sor a régibb berlini léghajóutak, a nemzetközi szimultán felszállások és Teisserenc de Bort 581 kutató léggömbjei adatainak egyesítéséből ered. A harmadik sor 380 válogatott kutató léggömb eredményeit tünteti fel, melyek 1902—1907 között mind 8 km fölé jutottak.

Miként látjuk, a különböző időkben más-más forrásból vett adatok nagyjában eléggé egyeznek és bizonyos pontossággal már most is elég jó képet adnak az átlagos állapotról. A talaj mentén kapott évi középérték nem érdemel semmi jelentőséget, mert a léggömb felszállásának időpontja (évszak, napszak) és a különböző kiinduló pont itt mint véletlen tényező merőben lehetetlenné teszi a helyes évi középérték kiszámítását. A lényeges a dologban: a hőmérséklet függőleges csökkenése, melyet szokás szerint 100 m magasságkülönbség számára szoktak kiszámítani és a hőmérséklet vertikális gradiensének elnevezni.

A gradiens nagysága Közép-Európában kilométerenként.

	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10 km
H a n n szerint	4·7	5·1	4·5	5·2	6·2	6·6	7·0	7·2	7·2	6·0 C ⁰
W a g n e r szerint	3·3	4·6	5·0	5·7	6·2	6·8	7·0	7·3	6·4	5·2 C ⁰
T e i s s e r e n c szerint	télen	3·3	4·5	5·4	6·2	6·6	7·2	7·2	6·6	5·5 C ⁰
	nyáron	5·0	5·1	5·1	5·9	6·0	7·0	7·6	8·0	7·3 C ⁰
G o l d és H a r v o o d sz. †	3·6	4·3	5·2	5·8	6·3	6·8	7·2	7·4	6·8	5·0 C ⁰

* Ueber die Temperaturabnahme mit der Höhe bis zu 10 km nach den Ergebnissen der internationalen Ballonaufstiege; Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1904.

** Lehrbuch der Meteorologie, II. kiadás, 122. lap.

*** Die Temperaturverhältnisse der freien Atmosphäre; Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, III. köt.

† L. Meteor. Zeitschr., 1910, 25. lap.

A fenti számsorokból azt az ismeretet meríthetjük, hogy a hőmérséklet 4 km-ig lassan csökken, 100 m-enként körülbelül $0.4-0.5^{\circ}$ -kal, azonban 4 km-en felül a csökkenés növekszik és a $0.6-0.7^{\circ}$ -ot meghaladja. Ez nyilván homlokegyenest ellenkezik a régi nézettel, mely Glaisher megfigyeléseinek nyomán a magasabb rétegekben a hőmérsékleti gradiens kisebbdedését tartotta valósnak.

Ennél jóval nagyobb meglepetés érte a kutatókat, mikor e század elején már a kutató léggömbök segítségével 10 km fölé hatoltak és észrevették, hogy a hőmérséklet csökkenése körülbelül 11 km-nél megáll. Azon túl hol kissé melegebb, hol kissé hidegebb rétegek következnek, de folytonos csökkenésről, vagy egyirányú változásról már nem lehet szó. Vagyis 10 km fölött a levegőben nagyjából „izothermia“ következik be. Ezt az új és váratlan tényt majdnem egy időben, egymástól függetlenül Teisserenc de Bort* és Assmann** fedezték fel. Az első a párizsi, az utóbbi a berlini tudományos akadémiának jelentette azt be 1902-ben.

A hőmérséklet 10 km fölött:

	10	11	12	13	14	15	16 km
	C-fokokban						
Teisserenc szerint	-50.1	-54.0	-55.2	-54.4	-54.1		
Wagner szerint	-49.6	-52.8	-54.2	-54.5	-54.4	-54.3	-54.1
és a hőmérsékleti gradiens kilométerenként:							
	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16 km	
	C-fokokban						
Teisserenc szerint		-3.9	-1.2	+0.08	+0.03		
Wagner szerint		-3.2	-1.4	-0.3	+0.03	+0.14	+0.23

Nem kevésbé meglepő volt az a tapasztalat, melyet a hőmérséklet ingadozására nézve találtak. Mikképp említettem, azelőtt azt hitték, hogy a hőmérséklet évi ingadozása 7-9 km magasságban megszűnik. Ezzel szemben Teisserenc de Bort még 10 km magasságban is 10° -nyi periódusos évi ingadozást talált; e szerint a leghidegebb hónap (április) és a legmelegebb hónap (augusztus) középhőmérséklete 10° -kal különbözik.

A legújabb és azóta jóval megszáporodott adatok megerősítik Teisserenc de Bort állítását. A 7 km magasságban levő rétegben a periódusos évi ingadozás 16° , legmelegebb az augusztus -29° -kal, leghidegebb a márczius -45° -kal. Az izothermás zónában is még

* L. Teisserenc de Bort, Variations de la température de l'air libre dans la zone comprise entre 8 km et 13 km d'altitude; Compt. Rendus, 1902, ápr. 28., 987. lap.

** Assmann R., Über die Existenz eines wärmern Luftstromes in der Höhe von 10-15 km; Sitzungsberichte der k. preuss. Akademie zu Berlin, 1902. máj 1., 495. lap.

8—9^o-nyi évi ingadozást találtak, legmelegebb a július, vagy augusztus kb. —50^o-kal, leghidegebb a téli hónapok egyike kb. —58^o-kal.

A legfeltűnőbb az, hogy az aperiódusos változások még 10 km magasságban akkorák, mint lent a talaj fölött. Az, hogy ezekben a ritka, diathermán rétegekben, ahol a kicsi páratartalom miatt jelentékeny kondenzáció már nem lehetséges, még oly nagy rendetlen hőmérsékleti változások lehetségesek, valóban bámulatos. Mutatványul említek néhány szembeszökő esetet a lindenbergi obszervatórium évkönyvéből az 1905. augusztus havában 9 km magasságban talált hőmérsékletre nézve.

Augusztus 28-ikán reggel észleltek	—17 C ^o -ot,	} süllyedés 1½ nap alatt 40 C ^o ,
„ 30-ikán délután „	—57 „	
„ 31-ikén reggel „	—30 „	
		emelkedés 1 nap alatt 27 C ^o .

Ezek oly hőmérsékleti ugrások, a milyeneket lent a Földön sehol sem tapasztalunk. Úgy találták, hogy 10 km-ig minden szintájon az aperiódusos változások 40^o-ot meghaladnak. Sőt vízszintes irányban is találtak a magasabb rétegekben 30—40^o-nyi különbséget már néhány 100 km távolságban.

Vajon tudunk-e elméleti ismereteinkben oly támaszt találni, melylyel a hőmérséklet függőleges változására vonatkozólag talált adatokat összeegyeztethetjük?

E törekvésben — tekintve, hogy a levegő egész tömege javarészből alulról, a talaj felől melegedik fel — első sorban emelkedő légtömegek fizikai változásával kell foglalkoznunk. A levegő, midőn felszáll, kisebb nyomás alá jut, minek következtében térfogata változik, kitágul. A tágulási munkának megfelelő hő-aequivalensét a felszálló levegő szolgáltatja, miáltal az lehűl. Az elmélet arra tanít, hogy ha teljesen száraz levegő adiabatikusan felszáll (ha a környezettől nem kap hőt, és a környezettel sem közöl hőt), vagyis a térfogatváltozáshoz szükséges hőmennyiséget sajátjából fedezi, akkor 100 m emelkedésnél kerek 1^o-kal hűl le. Ha a levegő nedves, akkor is majdnem annyit hűl le, de csak addig, míg lecsapódás nem történik. A mint a lecsapódás bekövetkezik, a szabaddá vált hő külső munkát (térfogatváltozást) végez, miáltal a lehűlés mérséklődik, kisebbedik. Leszálló levegőnél pedig, minthogy az nagyobb nyomás alá kerül, miáltal térfogata kisebbedik, a térfogat kisebbedéséből származó hőmérsékletemelkedés minden körülmények között 100 m-enként 1^o.

Ha abból a föltevésből indulunk, hogy a levegő függőleges hőmérsékleti állapota tisztán a fel- és leszálló áramlatok következménye, akkor nem nehéz a hőmérsékletet bármely magasság számára kiszámítani. Ismerni kell a kezdőhőmérsékletet, melylyel a levegő alulról meg-

indul, valamint a páratartalmát is, azután megállapíthatjuk a levegő hőmérsékletének csökkenését felszállás közben *a)* a szárazság állapotában a telítettség bekövetkeztéig és *b)* a sűrűsödés szintjétől fölfelé, továbbá megállapíthatjuk a hőmérséklet növekedését leszállás közben, miután a levegő víztartalmán túladott. Bezold* valóban ezen az úton bizonyos átlagértékek felhasználásával, megkísérelte a hőmérsékletnek tetszésszerű magasságban való meghatározását.

A mi a *magas rétegeket* illeti (4 km fölött), melyekben a levegő ritkítottága miatt a sugárzás és elnyelés háttérbe szorul és valóban adiabatikus folyamatok elképzelhetők, előre gondolható, hogy ott a hőmérsékleti gradiensnek 100 m-enként az 1° -nyi hőcsökkenéshez kell közelednie, minthogy ebben a magasságban a csekély páratartalom miatt, a felszálló levegő nem kaphat sok hőt a sűrűsödésből, a leszálló levegő pedig, tudvalevőleg éppen a mondott arányban fölmelegedik. Tehát elméleti megfontolás révén sem látszik valószínűnek, hogy a hőmérsékletnek vertikális menete, a hogy azt Glaisher e magasságban feltűntette, helyes legyen.

A *középső rétegekben* (1—4 km), melyekben a párak lecsapódása leggyakoribb és legerősebb, a hőmérséklet csökkenésének bizonyára kisebbnek kell lennie, mint a hogy azt adiabatikusan fel- vagy leszálló száraz levegő esetére megállapítottuk.

A *legalsó rétegekben*, melyekben rendszerint még sűrűsödés nincs, elméletileg nagy hőmérsékleti gradiens várható, ámde a talaj közelében már a sugárzás és elnyelés oly jelentékeny, hogy adiabatikus folyamatokról igazán nem beszélhetünk.

A *4 km fölötti magas légrétegekben*, mint látjuk, az észlelt adatok a tisztán elméleti megfontolás útján várható eredményekkel összhangban vannak. Hiszen az újabb léggömbfelszállások valóban igazolják, hogy ezekben a rétegekben a gradiens legnagyobb, átlagban 0.7° 100 m-enként, tehát közel oly nagy, a mint azt adiabatikusan fel- és leszálló száraz levegő esetében várjuk. Ebből arra következtethetünk, hogy e magasságban a vertikális mozgásoknak nagy jelentősége van és hogy a ciklón és anticiklón néven ismert mozgási rendszerek, melyek felszálló és leszálló áramlatokkal kapcsolatosak, hatásukat még ide kiterjesztik.

A *középső rétegekben* (1—4 km), a sűrűbb felhők színhelyén, a hőmérséklet csökkenése csakugyan lassúdik. A sűrűsödés alkalmával felszabaduló hő tehát itt számottevő tényező. Nyáron, midőn a sűrűsödés szintája emelkedik, a gradiens mérséklődése is magasabbra ér fel, mint télen. Mindazonáltal Bezold úgy találta, hogy a hőmérsék-

* Sitzungsberichte der Berliner Akademie, 1900. évf., 356. lap.

let csökkenése kisebb, mint a hogy az elmélet kívánja és úgy vélte, hogy ezekben a rétegekben a talaj sugárzási folyamata az elméleti értékeket nem juttatja érvényre. A kisugárzás hatásának túlsúlyát látta abban, hogy a hőmérsékleti csökkenés kisebb, mintha kizárólag (nedves) felszálló és (száraz) leszálló légáramlatok következménye lenne. Azonfelül, Bezold szerint, a lassúbb hőmérsékleti csökkenés esetei a dolog természete szerint átlag számosabbak, mert a talaj felől jövő lehűlés korlátlanul fokozódhatik, ellenben a túlságos fölmelegedésnek véget vet a labilis egyensúly, melynek nyomában a felső rétegek lezuhanása és a hőmérséklet kiegyenlítődése bekövetkezik.

A *legalsó rétegekben* a 100 m-enként 1° -nyi hőmérsékleti csökkenés valóságban csak nyáron a délutáni órákban tapasztalható. Egyébként a télen és az éjjeli órákban érvényesülő talajkisugárzás gyakori hőmérsékleti megfordulást, „inverziót“ okoz, melyről már a hegyi állomások említésekor szó volt. A léggömbökön végzett megfigyelések is igazolják, hogy a legtöbb inverzió 1 km-en alul van, de előfordulnak 4 km-ig terjedők is, kivált télen. Néha az inverzió nagysága bámulatot keltő; például 1908. januárius 4-ikén Münchenben (516 m) — $19^{\circ}2'$ -ot olvastak le, 1320 m magasságban pedig léggömbön — $0^{\circ}4'$ -ot.

A *felső inverzió*. Most áttérek a 10 km-en túli magasságra. Említettem, hogy Teisserenc de Bort és Assmann egyidejűleg megállapították, hogy 10 km-en fölül a hőmérséklet függőleges csökkenése megszűnik és izothermia következik. Voltaképpen nem szigorú izothermia, mert hol melegebb, hol hidegebb rétegek váltakoznak, de csak kevésbé eltérő hőmérséklettel. Megkülönböztetésül attól a hőmérsékleti megfordulástól, melyet az alsó rétegekben tapasztalunk, sokan a hőmérsékleti csökkenés megállását, illetőleg csekély emelkedésbe való átmenését a felső régiókban talán nem egészen találóan *felső inverzió*-nak nevezték el.

Mínthogy az újabb tapasztalatok szerint a hőmérsékleti gradiens még 6—8 km magasságban erősen növekszik és az elmélet szerint a további hőmérsékleti csökkenés is valószínűnek látszik, a felső inverzió valódiságában komoly szakférfiak is kételkedtek, a kik azt tartották, hogy az tisztán a megfigyelés alkalmával nyilvánuló hibáktól ered. Főképpen azzal érveltek, 1. hogy ezekben a ritka rétegekben nem sikerül a hőmérőt az erős napsugárzás ellen tökéletesen megvédeni, 2. hogy a léggömb közelsége is van hatással a hőmérőre, 3. hogy a hőmérő csak addig mutat helyesen, míg a léggömb gyorsan emelkedik, mert természetes szellőzésben (ventiláció) részesül, de ha már nagy magasságban egyensúlyi állapotához közeledik, és már nem emelkedik, hanem csak úszik, a napsugárzás meghamisítja az adatokat.

Ezeknek az érveknek a súlyát azonban utóbbi időben nagyon

gyengítették. A léggömb közelsége mint zavaró tényező csakhamar elesett, mert a műszer jókora távolságban (még 50 m-re is) lóg alatta.

Különösen Teisserenc de Bort papirosléggömbjei iránt bizalmatlankodtak. Minthogy a léggömb nem tágulhat, a hidrogén emelkedés közben kiterjedvén, kiszivárog, tehát a gázvesztesség, nemkülönben a gáz minőségének rosszabbodása a diffúzió következtében, csökkenti a felhajtó erőt és a 110 m^3 hidrogénnel töltött gömb, körülbelül 11–12 km magasságban, egyensúlyi helyzetét eléri és e kritikus magasságban a napsugárzás hatása alá kerül. Teisserenc de Bort azonban a napsugárzást teljesen kiküszöbölte, mert papirosgömbjeit kizárólag az éjjeli órákban eregette fel és azok legnagyobb magasságukat még napkelte előtt érték el (a napkeltét az elért legnagyobb magasságra vonatkoztatva).

A s s m a n n paragummiból szerkesztett léggömböket, melyek a nap-pali felszállásra is alkalmasoknak látszottak, mert a rugalmas gömb térfogata emelkedés közben folyton nagyobbodik, a felhajtó erő nem csökken, hanem az emelkedési sebesség (elméletileg) a magassággal lassan növekszik, míg a gömb szétpukkad. Ezen kutató módszer ellen komoly kifogással élni nem lehet, míg a gummianyag tökéletes, ám egyesek szerint a valóságban a gázvesztesség nem hanyagolható el, mert a tágulás alkalmával a gummiban levő apró porszemek kihullanak és azok helyén likacsok támadnak, tehát a gyorsuló mozgás a kérdéses régiókban nem mondható bizonyosnak.

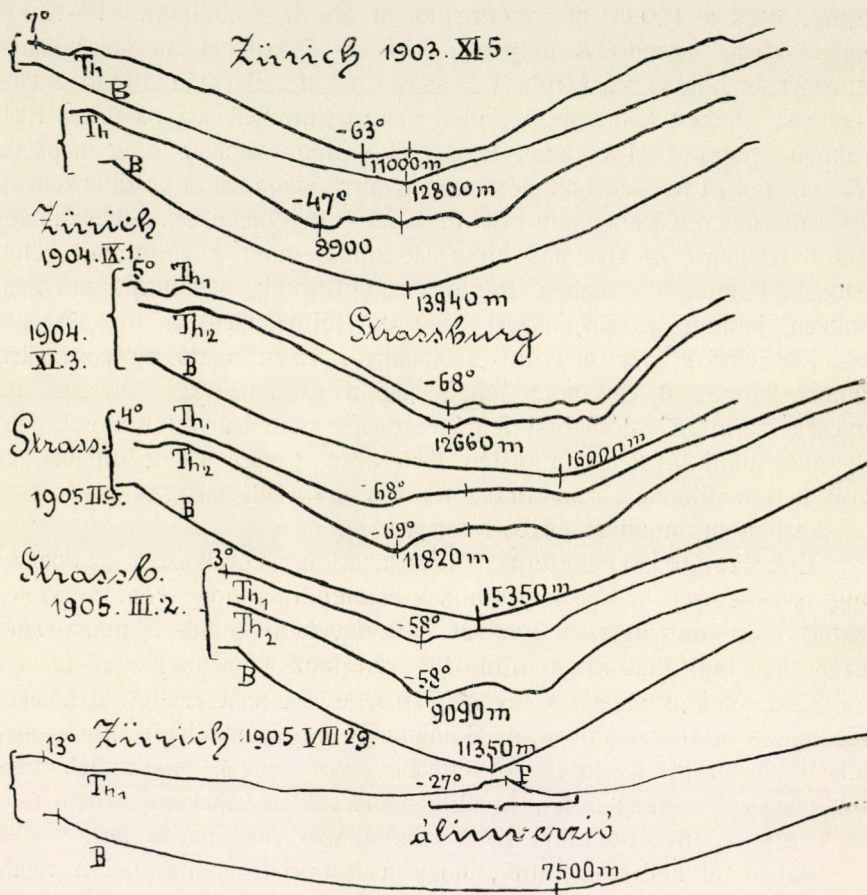
Erre azután laboratóriumi pontos kísérletek következtek arra nézve, mily sebességgel kell a léggömbnek emelkednie, hogy a természetes ventiláció a napsugárzás hatását ellensúlyozza. Minden magasságra nézve megállapították azt a minimális ventilációs mennyiséget (a vertikális sebesség szorzatát a levegő sűrűségével), mely mellett a hőmérő még helyes adatokat szolgáltat. S minthogy oly gummiléggömbök, melyek 10 km-en túl is elegendő vertikális sebességgel emelkedtek, bármily magasra szálltak is fel, további hőmérsékleti csökkenést nem mutattak, a felső inverzió valós volta mindinkább valószínűbb lett.

Azt is fel kell említenünk, hogy a kutató léggömbökön a rendkívülien érzékeny fémhőmérőket többnyire párosával használják és pedig a szerkezetre, anyagra és méretre nézve egymástól elütő Hergesell-féle csőhőmérőt és a Teisserenc-féle kettősfémű lamellahőmérőt. Joggal várható, hogy a sugárzás, midőn az adatokat módosítja, a két-féle hőmérőre nem egyformán hat. Mivel azonban a két hőmérő diagramja egyező, a sugárzás módosító hatásának nincs nyoma.

A legerősebb czáfolat a kétkedéssel szemben kétségtelenül az, hogy a hőmérő rajzolta görbe (thermogramm) a felszálló és leszálló ágban ugyanazon magasságú rétegekben egyenlő hőmérsékletet mutat,

jöllehet az esés sokkal gyorsabban történik, mint a felszállás. Erre nézve de Quervain* nyomán bemutatok néhány diagrammot a Strassburgban és Zürichben föleresztett kutató léggömbökről (10. rajz).

A rajzon a B -vel jelölt görbe a barográf rajza, a Th -val jelölt a thermográfé; az előbbi természetesen szabályosabb. A strassburgi lég-



10. rajz. Zürichben és Strassburgban eleresztett kutató-léggömbök diagrammjai.

gömböknél két thermográf (Th és Th') működött. A pukkadás időpontjában a barogramm görbéje hirtelenül megtörik, de a lökést a thermográf is megérzi, úgy hogy ezek a két görbén észrevehető jelek egy-

* Neue Beweise für die Realität der obern Inversion in 8—13 km Höhe; Meteorol. Zeitschrift, 1906. évf., 529. lap.

másnak megfelelők. Azonkívül meg van jelölve a kezdezhőmérséklet, a felső inverzió határán a hőmérséklet és a magasság, valamint az elért legnagyobb magasság. Az eredeti jelző szalagon a tollnak 1 mm-nyi kiütése megfelel 12—15 mm légnyomásnak, illetve 1.2 — 1.8° hőmérsékletnek. A rajz az eredeti felvételnek egy harmada.

A hőmérsékleti görbének az a része legérdekesebb, mely a pukkadás pillanata előtt és után lerajzolódik. Ha az inverzió csak a napsugárzás következménye lenne, akkor az esés elején, az erősebb ventilációval a hőmérsékletnek hirtelen süllyednie kellene. De a görbék mást tanusítanak. Az inverzió a léggömb pukkadása után is megvan és a görbe a pukkadás pontja körül szimmetriás. Például az 1903. november 5-ikén felbocsátott kutató léggömb az inverzióba 11000 m magasságban belép — 63° -kal, a gömb legnagyobb magasságát eléri 12800 m-nél, a mikor szétpukkad, de a thermogrammon a rögtönös jelentékeny hűsülédésnek semmi nyoma. Ellenben, ha a ventiláció a rossz gumianyag miatt bekövetkező gázvesztesség következtében elégtelen, a sugárzás csakugyan meghamisítja a görbét, de ezt az ál-inverziót könnyű felismerni, mert a pukkadás után nyomban hűsülédés jelentkezik. Ilyen az 1905. augusztus 29-iki felszállás, a mikor a léggömb már — 27° -on ál-inverziót jelzett, mert kellő felhajtó erő híján csak úszott; a thermogram a pukkadás pillanatában (P) rögtön erősen leszállt.

Különben a thermogrammon rögtönös és éles törés tünteti fel az inverzió jelenlétét, holott abban az esetben, ha a napsugárzás szünteti meg a hőmérséklet csökkenését, lassú átmenet mutatkoznék a görbén, mert a napsugárzás hatása nem változhatik meg hirtelen. A kétféle hatás egyébként a görbe alakjáról felismerhető. Oly léggömbön, mely kellő felhajtó erő híján egyensúlyi helyzetbe jut és a levegővel úszik, a görbe megtörése egészen más természetű, mint azon, mely kellő sebességgel az inverziós rétegbe behatol. A gyakorlott leolvasók ezt a két jelenséget már a görbe megtekintésekor tudják megkülönböztetni.

Arról a fontos körülményről sem szabad megfeledkeznünk, hogy az inverziós rétegben nemcsak az izothermia szünteti meg a hőmérséklet folytonos menetét, hanem a többi meteorológiai elem folytonosságában is mutatkozik szakadás. Nevezetesen csökken a viszonylagos nedvesség, megváltozik az áramlás iránya és, a mit nagyon jellemzőnek mondanak, csökken a szélesebség (25 — 80% -kal). Vannak, a kik a léggömbnek távcsővel való követése alkalmával a szélesebség megcsökkenéséből már előre jelzik az izothermia jelenlétét, a mit később a leolvasott görbék abban a magasságban igazolnak.

A kételkedők közül sokan a Bourdon-cső rugalmas utóhatását jelölték meg a csalódás forrásául. Az elért magasságot ugyanis első sorban

az aneroid autogrammjából állapítják meg. Szerintök a Bourdon-cső utóhatása abban nyilvánul, hogy az még akkor is jelzi a légnyomás sülyedését, vagyis a léggömb emelkedését, a mikor a léggömb többé már nem emelkedik, hanem úszik. Végeredményben az izothermiát ebben az esetben is a sugárzás következményének tartják. Ez az ellenvetés azonban alig fogadható el. Laboratóriumi kísérletekkel behatóan tanulmányozták az utóhatás tartamát és a használt műszerek kipróbálása után lehetetlennek mondták, hogy az utóhatás oly soká tartson, hogy a hatalmas inverziós réteg egész terjedelmében érvényesüljön. Ellenőrzésül a léggömböt közvetlenül távcsővel is követték két pontból és trigonometriai úton is számították a magasságát, a mikor is sikerült kimutatni, hogy a léggömb az inverziós rétegben elegendő sebességgel emelkedett. A számítás útján talált magasság megegyezett azzal, melyet a Bourdon-cső jelzett.

A mióta újabban a legmagasabb rétegekben is sikerült a ventilációt mesterségesen fokozni, a napsugárzás állítólagos hatását a minimumra szállították le. Egy kis elektromotor, melyet zsebakkumulátor táplál, hajtja a ventilátort, mely a hőmérőt védő csiszolt nikkelacél-csővön át a levegőt szíjja. A ventilátort bizonyos magasságban, tehát a felső inverzió hozzátétőleges magasságában is meg lehet indíttatni, ha a Bourdon-csőre alkalmazott spirális rugót, mely az áramot zárja, a megfelelő légnyomásra beállítjuk. A felső inverzió valódisága ily úton újabb támasztékot nyert.

A mint láttuk, a felső inverzió, vagy a hogy sokan híjják: „az izothermás réteg” léte körül nagy vita folyt. Ezen nem is szabad csodálkoznunk, mert ebben a dologban a szkepticizmus helyén való. Különösen az angol szakférfiak fejezték ki aggodalmaikat ebben az irányban. Ma körülbelül a vita végén vagyunk, mert a felső inverziót általánosan valós jelenségnek tekintik.

A felső inverzió magasságáról azóta megállapították, hogy az időnként és helyenként változik. Nevezetesen tapasztalták, hogy az időjárási helyzet azzal szorosan összefügg. Míg például Közép-Európában a felső inverzió barométeres minimumban már 8—9 km-nél kezdődik, addig barométeres maximumban csak 13 km-nél veszi kezdetét. Azok a nagy aperiodusos változások, melyekről az imént szó volt, szintén kapcsolatosak az inverziós rétegnek magasságváltozásával egyik napról a másikra. Ugyanazon a helyen például egyik nap 8 km-nél található fel, másnap pedig 11 km-nél, a mi voltaképp azt jelenti, hogy a hőmérséklet 11 km magasságban 24 óra alatt körülbelül 30° -kal sülyedt.

A barométeres maximumok és minimumok hatása még az inverziós rétegig ér fel, de magában e rétegben már megszűnik.

Az inverziós rétegben a legkisebb évi és aperiodusos ingadozásra találunk; az aperiodusos jóval jelentékenyebb az évszakinál. Az inverziós rétegnek átlagos évi hőmérséklete Közép-Európában, Wagner szerint, -55.6° , átlagos magassága 10.5 km; legmagasabb a havi hőmérséklete -53° júniusban, legalacsonyabb -60° januáriusban. Szélső értékei Európában körülbelül -47° és -73° .

Helyenkénti magassága azt a törvényszerűséget mutatja, melyet általában a légkör terjedelme mutat és melynek bizonyos felhőalak magassága is hódol: az inverziós réteg az egyenlítőtől a sark felé lejtősödik.

Amerikában Clayton és Fergusson dolgozták fel a Blue Hillen és St. Louisban felbocsátott kutatóléggömbök adatait és hasonló eredményre jutottak, mint az európai kutatók. 1 km-ig gyakori alsó inverzió mutatkozott, $2-8$ km között folyton növekvő hőmérsékleti gradiens, egészen 0.8° -ig 100 m-enként, a felső inverzió télen kezdődik 12 km-nél, ősszel 15 km-nél. E szerint a felső inverzió Amerikában valamivel magasabban fekszik, mint Európában.

Hergesell a sarki tengeren 7 km-nél akadt a felső inverzióra, Teisserenc de Bort munkatársai Kirunában ugyanoly magasságban találták, mint Európa belsején. Hergesell az Atlanti-tenger délibb tájain, az Azorok közelében 13 km magasságban állapította meg jelenlétét -66° mellett. Az egyenlítő közelében annyira emelkedik az inverziós réteg, hogy Teisserenc de Bort és Rotch expedíciója (Otária) 15 km-nél -72° mellett még nem akadt rá. Csakis Bersonnak sikerült annak jelenlétét az egyenlítőn kimutatni, Kelet-Afrikában, a Viktória-Nyanza taván $17-18$ km magasságban -75° , -80° mellett (19800 m-nél -84° -ot talált). Elég furcsának hangzik, hogy ezeket az alacsony hőmérsékleteket (a legalacsonyabbak, melyeket egyáltalában a légkörben észleltek), éppen az egyenlítő fölött találták.

Az utolsó 10 évben körülbelül 1200 léggömb szállt fel a Föld különböző pontjairól. Ezeknek egyező adatai a fenti eredmények megbízhatósága mellett tanuskodnak.

Az izothermás réteg felső határát nem ismerik. Azelőtt azt hitték, hogy terjedelme korlátolt úgy, mint alsó inverzióé (innen a hasonló elnevezés), de most úgy áll a dolog, hogy felső határa alig állapítható meg. Mai napság már 30 km magasságig sikerült a légkört átkutatni, de az izothermiában nem találtak számbavehető változást.

A felső inverzió az előbbiek szerint általános, az egész Földre kiterjedő jelenség. Ezen az alapon Teisserenc de Bort* nyomán a légkört két részből állónak gondolják:

* L. a hamburgi (1908) meteorológiai kongresszus jegyzőkönyvét. Meteorologische Zeitschrift, 1909. évf., 6. lap.

1. Az alsó rész, *troposzféra*, a talajtól egészen a felső inverzióig ér. Ez a fel- és leszálló áramlatok, a ciklonos és anticiklonos örvények színhelye. A hőmérsékleti gradiens fölfelé mindjobban közeledik az adiabatikusan fel- és leszálló levegő állapotához. Páratartalma fölfelé csökken. (Hergesell „alsó adiabatikus keveredési zónának“ nevezte.)

2. A felső rész, *sztratoszféra*, hol kissé melegebb, hol kissé hidegebb, de nagyjában állandó hőmérsékletű rétegekből áll (rétegezett szerkezet). Függőleges irányú mozgás ebben nincs. Az áramlás az izobárfelületek mentén történik. (Hergesell „felső rétegezett, vagy sugárzási zónának“ nevezte.)

* * *

A *felső inverzió magyarázata*. Minthogy a felső inverzió valós voltát az utolsó években mindinkább elismerték, keletkezésének helyes magyarázata elsőrangú probléma lett, melylyel sok tudós kisebb-nagyobb sikerrel megpróbálkozott.

Assmann mindjárt a felső inverzió megállapítása idején arra gondolt, hogy az izothermia a nagy légcirkulációhoz tartozik és az egyenlítő és sark között folyó légcsera következménye. Szerinte a meleg trópusi tengerek fölött felszálló levegő folytonos kondenzáció mellett igen magasra emelkedik és midőn a sark irányában ferdén leereszkedik, sugárzás és vezetés által szenvedett hőveszteségét dinamikai fölmelegedéssel pótolja, úgy hogy magasabb földrajzi szélességre még mindig aránylag melegen érkezik.

Azonban alig lehetséges az inverziós réteget az egyenlítői áramlatra visszavezetni, mert ezen a hosszú úton a levegő környezetével hőmérsékleti egyensúlyba jönne. Azonfelül ez a nézet azzal az ellenvetéssel találkozik, hogy a föltett dinamikai fölmelegedés sem lehetséges, mert az izothermás réteg kizárja a vertikális mozgásokat és a mozgást az izobárfelületek irányához köti.

Különben is nagyon kétes, vajjon a földforgás okozta eltérítés hatása miatt eljuthat-e az egyenlítői levegő oly magas földrajzi szélességekre. Sem a cirrusfelhők, sem a kutató léggömbök nem jogosítanak fel erre, mert ebben a magasságban déli áramlási összetevőt nem mutatnak.

A kérdéshez hozzászólt P. Fényi* S. I. és azt találta, hogy a kondenzációs melegből eredhető hőemelkedés még a legkedvezőbb esetben sem lehet elegendő, hogy a felső inverzió magas potenciális hőmérsék-

* Zur Erklärung der grossen Inversion ; Meteorologische Zeitschrift, 1907. évf., 355. lap.

letet erre a hőforrásra vissza lehessen vezetni és mivel továbbá azt sem tartotta valószínűnek, hogy az alsó melegebb rétegek sugárzása a felsők felé okozza az utóbbiaknak ismert hőmérsékleti állapotát, a mennyiben a sugárzás előbb a közbeeső rétegeket melegítené fel, ő a kozmikus térben vélte a felső inverziós réteg hőforrását feltalálhatónak. És pedig a napsugárzás legszélső ibolyarészének elnyelésére gondolt a legfelső rétegekben. Nem lehetetlen, hogy már ezen ritka levegő is képes ezeket a rövidhullámú sugarakat teljesen elnyelni és hivatkozik Schumann-ra, a ki fény spektrumok fotografálásakor tapasztalta, hogy már 1 mm vastag légréteg ezt a sugárnemet teljesen elnyelte. Kétségtelen, hogy a Nap is kibocsát ilyen sugárnemeket, de nyílt kérdés marad, vajjon ezeket a sugarakat nem a Napnak légköre nyeli-e már el. Azonban föltéve, hogy ezek a sugarak a Föld légköréhez érkeznak, elméletileg érvényes az a követelés, hogy az ibolyántúli résznek elnyelése, mely 12 óráig tart, egyenlő a levegőnek 24 óráig tartó kisugárzásával, mert különben nem állana be a hőmérsékleti egyensúly. Ez azonban Fényi megközelítő számítása szerint csak úgy volna lehetséges, ha az ibolyántúli rész sugárzása a Nap összes energiájának huszadrésze volna, a mit Fényi kizártnak tart.

Trabert* eleinte azt hitte e jelenség okául, hogy a tenger fölött a hőmérséklet függőleges csökkenése a nagyobb páratartalom miatt kisebb, mint a szárazföldön. Az óceáni levegő a szárazföld fölé jutva, e magasságban melegebb, mintha a szárazföldről szállt volna fel. Trabert-nek ezt a véleményét azóta megdöntötte az a tény, hogy a felső inverzió létét a tengerek fölött is kimutatták.

Sokan oly irányban is kísérelték meg a felső inverzió magyarázatát, hogy a levegő összetétele a sztratoszférában más levén, elnyelő képessége is elüt az alsó rétegektől úgy a Nap mint a Föld felől érkező sugárzással szemben. Teisserenc de Bort elmés szerkezettel légpróbákat hozatott le léggömbjeivel, melyeknek színeképelemzési vizsgálata ezt a föltevést nem igazolta. Schmauss A.** ezeknek a kísérleteknek nem tulajdonít nagy fontosságot, mert sok bomlékony vegyület, mely a napsugárzás hatása alatt 12 km magasságban jelen lehet, a Földre érkeve, állandó vegyületekre szétbomolhat, melyeknek más az elnyelő képességek. Egyébként, azt mondja, a magas rétegeknek elütő összetétele nem magyarázhatja a sztratoszféra lényegét, mert abból legfeljebb az következne, hogy a hőcsökkenés, bár lassúdik, de egyre tart; azonban a hideg és meleg rétegek egymásutánját abból megfejtetni nem lehet.

* Meteorologische Zeitschrift, 1907, 565. lap.

** Die grosse Inversion; Meteorologische Zeitschrift, 1909. évf., 251. lap.

Schmauss-nak a felső inverzióra vonatkozó fejtegetései nagyon figyelemre méltók. Arra támaszkodva, hogy a sztratoszféra hőmérséklete korlátozott határon belül mozog, leginkább -48° és -60° között, azt véli, hogy bizonyos légtömeg, föltéve, hogy vertikális mozgás nincsen, 10 km magasságban bizonyos határozott hőmérsékletet vesz fel, melyet a tér e pontján nyilvánuló hatások összessége (be- és kisugárzás, vezetés stb.) szab meg. E hatásokból azonban messzebb fekvőket, mint például az egyenlítői hőforrást, kizár.

A felső inverzió problémájával sikeresen foglalkozott az angol Gold* és az amerikai Humphreys** 1909-ben, egymástól függetlenül, ugyanabban a csapásban haladva.

Vizsgálataikban a következő eszmemenet nyilvánul. A felső inverzió keletkezésében a hővezetésnek és a konvektív áramlatoknak nincs szerepe. A Nap közvetetlen sugárzásából is csak a szinkép ibolyántúli része jöhet szóba, melyet a legmagasabb rétegek (ózon) elnyelnek. Mint-hogy azonban a java részét az alsó rétegek (vízgőz) és a föld nyelik el, a problémánál főleg az alulról jövő sötét sugárzás jöhet figyelembe. Ez az alulról jövő nagyhullámú sugárzás közvetlenül nem mehet messzire, mert a vízgőz elnyeli, ez azonban a kisugárzási folyamatot nem akadályozza, csak módosítja (lassítja), mert minden réteg az alulról jövő sugárzást elnyeli és a fölötte levő szomszédos réteg felé sugározza. Végeredményben tehát a sugárzó felületet magasabb szintjába kell helyezni. Szerintük a Föld fölött körülbelül 4 km magasságban levő gőzlégkörnek sugárzása tekintendő a felső inverzió forrásának. Nem a Föld maga, hanem a fölötte 4 km magasságban levő sugárzási felület az, mely hőmérsékletének megfelelően oly sugárzást indít a felső rétegekbe, hogy azok az ismert állandó hőmérsékleten megmaradnak.

Mindketten azokra az eredményekre támaszkodtak, melyeket Abbott és Fowle (Langley utódjai) a Smithsonian Institution asztrofizikai obszervatóriumának nemrég megjelent évkönyvében (II. kötet) közöltek.

E szerint a Föld és légköre abból a sugárzó energiából, mely a Naptól ráesik, 63%-ot tart vissza (albedó). A Nap pedig küld perczenként a légkör felső határához minden négyzetcentiméterre 2.1 g kalóriát (szoláris állandó). E két adat ismerete alapján könnyű meghatározni azt a hőmennyiséget, mely bolygónkat perczenként melegíti. Ugyanis, nem kell egyebet tenni, mint a Föld legnagyobb körének területét ($0.63 \times 2.1 = 1.32$ -vel megszorozni. (Ha R a Föld sugara, akkor a perczenként besugárzott hőmennyiség $1.32 R^2 \pi$ kal.). Ugyanazt a hő-

* Proceedings of the Royal Society, 1909. évf., 43. lap.

** Bull. Mount, Weather Observatory, 1909. évf., 1. lap.

mennyiséget, melyet bolygónk kap, ki is sugározza, különben nem maradhatna állandó hőmérsékleten.

A Föld sugárzásából, mint láttuk, alig jut valami közvetlenül a világűrbe, mert azt a felhők teljesen, a gőzburok pedig kilencztized részben felfogják, tehát a sugárzás egészen a gőzburokból indul ki. Ezért helyezték Abbot és Fowle a valóságos sugárzó felületet magasabb szintjába.

Akkora hőmennyiség, mint a mennyi bolygónkhoz jut, abszolút fekete testet (olyat, mely az összes sugarakat tökéletesen elnyeli) — 17°C -nyi hőmérsékleten tart. Minthogy 4 km magasságban a légréteg hőmérséklete — 10° körül van, a Földet gőzkörével együtt nagy megközelítéssel abszolút fekete testnek tekinthetjük.

Ezen az alapon indulva, Gold és Humphreys kiszámították, hogy a „valóságos“ sugárzó felülettől kiinduló sugárzás elegendő a sztratoszféra hőmérsékletének megmagyarázására. Ha ugyanis a sztratoszféra átlagos hőmérsékletét az eddigi tapasztalatok alapján — 55° -nak vesszük, akkor a számítás szerint a „tényleges“ sugárzó felület hőmérsékletének — 14° -nyinak kell lennie. S ez a valósághoz nagyon közel áll.

Dr. Róna Zsigmond.

Az immunitástan hatása a gyakorlati orvostudományra.

(Befejező közlemény.)

d) Az opszonin-reakció.

Az opszoninok ismerete Wright és Douglas nevéhez fűződik. Azonban már 8 évvel előttük Denys kitűnő eljárást közölt, hogy miképpen tanulmányozhatjuk kémcsőben a fagocitózist. Azt is Denys mutatta ki legelőször, hogy immunizálással fokozhatjuk a fagocitózist és hogy ezen fokozott fagocitózis nem a fehérvérsejtek, hanem a vérszérum megváltozásán alapul. Klinikai célokra azonban Wright és Douglas tették alkalmassá a fagocitózis vizsgálását.

Wright és munkatársai a *Staphylococcus*-szal végezték első kísérleteiket és a következő fölöttébb érdekes és fontos eredményre jutottak: Ha 37°C -on mosott, tehát szérumtól mentes

fehérvérsejteket és baktériumokat összekevertek, akkor a fehérvérsejtek a baktériumokat nem bírták testükbe bebezárni, ellenben ez rögtön bekövetkezett, mihelyt a baktériumokhoz vérsavót cseppentettek. Vagyis a savó a baktériumokat alkalmassá tette a fagocitózisra. Azt a feltevéses anyagot, amely a baktériumokra hatott, Wright opszonin-nak nevezte el ($\rho\psi\sigma\nu\acute{\epsilon}\omega$ = evésre alkalmassá tenni). Azt, hogy az opszoninok valóban a baktériumokra hatnak és nem a fehérvérsejtekre, a következő kísérlettel bizonyíthatjuk be. Ha baktériumokhoz vérsavót keverünk és egy időre thermostátba helyezzük őket, akkor, ha ezután fiziológiai sóoldattal megmossuk is, kitűnően fagocitálhatók. Ellenben, ha, miként már mondtunk is, a fehérvér-

sejtekhez keverünk savót, ezek megmosva, nem képesek fagocitálni. Az opszonin tehát a baktériumokra és nem a fehérvérsejtekre hat.

Nemsokára Wright után Neufeld kimutatta, hogy kétféle opszonin van. Az egyik hő iránt érzékeny, azaz 56 C°-ra felhevítve elpusztul. Ez a hő iránt érzékeny opszonin a rendes, nem immun savó opszoninja. Rőla kimutatták, hogy éppen úgy, mint a komplement foszformérgezésnél, eltűnik az állat véréből. A szem csarnokvizében (humor aquaeus) nincs se opszonin, se komplement, ellenben ha a szemből eltávolítjuk a csarnoknedvet, az újonnan keletkezett csarnoknedvben ha van opszonin, akkor van komplement is, ellenben, ha nincs opszonin, akkor komplement sincs. Éppen így van ez az oedemás folyadékban is. Vagyis, a mint láthatjuk, a hő iránt érzékeny, rendes opszoninnak ugyanolyan sajátságai vannak, mint a komplementnek, úgy hogy elfogadhatjuk Neufeld-nek azt az értelmezését, hogy az opszonizálásnál, a komplementnek és valami más anyagnak, talán a rendes amboczeptornak együttműködése szerepel.

Azt is kimutatta Neufeld, hogy immunizált állatoknak vérében nem hő iránt érzékeny opszoninok, hanem hővel szemben állandó anyagok vannak, melyek 60 C°-ra felhevítve nem pusztulnak el. Az utóbbi opszoninokat Neufeld *bakteriotropinok*-nak nevezte el. A bakteriotropinok specifikusak, azaz a *Staphylococcus* ellen immunizált állat vére csakis a *Staphylococcus*okat teszi opszonizálhatókká, ellenben a coli-bacillusokat nem, mert ezekre csakis a coli-bacillusokkal immunizált állat vére hat. De a bakteriotropin nemcsak az immunizált állat

fehérvérsejtjeinek teszi hozzáférhetőbbé a baktériumokat, hanem bármely más állat fehérvérsejtjeinek is. Például az immunizált házinyul savójában levő bakteriotropin fagocitálhatóvá teszi a coli-bacillusokat, még pedig egyformán bármely nyúl, bármely tengerimalacz, és bármely ember fehérvérsejtjei számára.

Neufeld azt hiszi, hogy a bakteriotropinok Ehrlich elmélete értelmében receptorerok, a melyeknek affinitásuk van a baktériumok azon molekula csoportjához, mely a virulenciának képviselője, azaz melylyel a baktérium a szervezet elleni ellenállást kifejti. Azt, hogy a virulencia és az opszoninok között összefüggés van, számos észlelet bizonyítja. Pl. az opszonizálható baktériumokkal immunitást csakis akkor tudunk előidézni, ha az immunizáláshoz virulens baktériumokat használunk. Így virulens pestis-bacillus kitűnően fagocitálható kémcsőben, ha tengerimalacz vérsavóját cseppentjük hozzá. De ha a pestis-bacillusokat a tengerimalacz hasüregébe fecskendezzük, akkor a fehérvérsejtek bizonyos mennyiségű pestis-bacillust rögtön fagocitálnak, de egy idő elteltével eltűnik az izzadmányból a fehérvérsejt is, és a pestis-bacillus is, majd újra megjelennek, mind a ketten az izzadmányban, de ekkor már a pestis-bacillusok nem fagocitálhatók. Ilyenkor a pestis-bacillusok ugyanis már betokozódnak. Ezek a tokos pestis-bacillusok kémcsőben is ellökik maguktól a fehérvérsejteket. Vagyis a bacillus is védekezik az opszoninok, illetve a fehérvérsejtek ellen. Ezen jelenségnek nagyon érdekes példája, hogy a bakteriotropinok sokkal kevésbé hatásosak azon baktériumokra, a melyeket abból

az állatból tenyésztünk ki, a mely a bakteriotropinokat termelte, mintha más, ugyanilyen fajta bakteriumot használnánk kísérletünkhöz.

Wright az opszonin, illetve a bakteriotropin erősségének, hatásosságának megméréseire igen ügyes klinikai eljárást dolgozott ki, melynek eredményéből, ő a betegség megállapítása, lefolyása és orvoslása dolgában nagyon messze menő következtetést vont le.

Wright abból indult ki, hogy minden rendes savóban éppen úgy vannak opszoninok, mint baktériumoldóanyagok. Ha valamely szervezet valamiféle baktériummal fertőződik, akkor opszonintartalma megváltozik ezen egyféle baktériummal szemben. Minthogy minden rendes szérumnak egyforma az opszonintartalma, könnyű a megváltozott opszonintartalmat kimutatni.

Wright a következőképpen végzi a meghatározást:

Első meghatározás: Egészséges emberből kevés vért eresztünk, melyet nátriumoxalat- vagy nátriumcitrát-oldatban fogunk fel, és ezáltal megakadályozzuk a vér megalvadását. Ezt a vért centrifugáljuk, miáltal a vérben 3 réteg keletkezik; a legalsó rétegben a vörösvérsejtek, fölötte keskeny rétegben a fehérvérsejtek vannak, és e fölött a vérsavó foglal helyet. Most külön lepipettázzuk a vérsavót és a fehérvérsejteket s a következő keveréket készítjük: egyenlő térfogatú fehérvérsejtet meghatározott sűrűségű baczellusemuliót és vérsavót keverünk össze és a keveréket thermosztátba helyezük. Bizonyos idő elteltével kivesszük a keveréket a thermosztátból, és tárgyüvegen vékony rétegben elkenjük, megszáritjuk és megfestjük. Erre mikroszkóp alatt megszámloljuk, hogyszáz fehérvérsejtben hány baczellust találunk. Tegyük

fel, hogy 253-at, akkor $253 : 100 = 2.5$, vagyis az egészséges, rendes vérsavó *abszolút opszoninos indexe* a vizsgált baktériummal szemben 2.5. Most ugyanezt a vizsgálatot megismételjük a beteg ember savójával, vagyis az ő savójához és az ő fehérvérsejtjeihez ugyanazt a sűrűségű baktérium-emulziót keverjük és a keveréket, ugyanannyi ideig hagyjuk a thermosztátban, minek elteltével megszámloljuk, hogy ebben a keverékben 100 fehérvérsejt hány baczellust fagocitált. Ha azt találjuk, hogy ebben a keverékben 100 fehérvérsejt 504 baktériumot fagocitált, akkor a vizsgált beteg ember *abszolút opszoninos indexe* $504 : 100 = 5$. Ha már most a beteg egyén *abszolút opszoninos indexét* elosztjuk az egészséges egyén *abszolút opszoninos indexével*, akkor megkapjuk a beteg egyén *viszonylagos opszoninos indexét* $5 : 2.5 = 2$, vagyis a vizsgált egyén *viszonylagos opszoninos indexe* a vizsgált esetben 2. Minthogy az egészséges emberek vérenek opszonintartalma közel egyforma, ezeknek *viszonylagos opszoninos indexe* mindig 1, ha tehát valamely vizsgált esetben azt találjuk, hogy a *viszonylagos opszoninos index* nem 1, hanem ennél nagyobb, vagy kisebb, ebből azt következtethetjük, hogy a vizsgált egyénbe az illető baktérium behatolt és erre a behatolásra a szervezet reakcióval felelt.

Wright vizsgálatait többen megismételték és jobbára hasonló eredményre jutottak. Az eljárásnak hátránya, hogy bár egyszerűnek látszik, mégis sok gyakorlatot követel, mert ellenkező esetben könnyen téves eredményre vezet. Minden esetben jól meg kell válogatnunk, hogy kit nevezünk egészséges egyénnek. Hiszen következtetésünket éppen az egészségeshez való

viszonyból vonjuk le. Azonfelül gondosan kell ügyelnünk arra, hogy az egészséges és a betegségre gyanús, vizsgálandó egyén a vizsgálat időpontjában hasonló életviszonyok között legyen. Ezt így kell értenünk: mint-hogy az opszoninos index étkezés, megerőltető séta, alvás után stb., változik: tehát mindkét egyénnek pl. vagy étkezés előtt, vagy étkezés után kell lennie; nem helyes, ha az egyik pl. megerőltető testi munkát végzett, a másik pedig egész nap pihent.

A most említett szabályokat megtartva, a betegségek felismerése dolgában valóban nagyon értékes az opszoninos index meghatározása. Pl. ismeretese a lázas megbetegedésnek oly esetei, a melyekben kétséges volt, hogy a betegség tifusz, vagy paratifusz-e? Az agglutinációs próba a betegség kezdetén még nem adott semmi eredményt, a viszonylagos opszoninos index tifusznál közel 1 volt, míg paratifuszra 3·5, vagyis a fertőzést ezek szerint a paratifusz baktérium okozta. És valóban a betegség 3. hetében az agglutinációs próba is erre az eredményre vezetett. Vagy például a betegnek vesemedenczgyuladása van; a vizeletből háromféle baktériumot lehetett kitenyészteni; már most a vesemedenczgyuladást a háromféle baktérium közül az okozta, a melynek viszonylagos opszoninos indexe megváltozott, mert a szervezet az ellen a baktérium ellen reagált, a melyik legjobban hatott rá. Vagy gyermekági fertőzésnél, a mikor a méhváladékból többféle fajta baktérium tenyészthető ki, igen becses útmutatást kapunk a viszonylagos opszoninos index meghatározásából. Az opszoninos index értéke a betegség felismerése szempontjából kétségtelenül nagy, csak hogy

erősen szubjektív vizsgálatról lévén szó, fölötte pontosan és nagy gyakorlottsággal kell eljárunk.

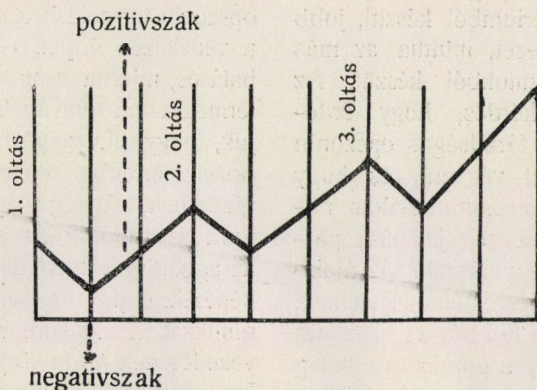
Wright orvoslásmódját is az opszoninokra alapította. Eljárásának alapelve a Jenner-Pasteur-féle védőoltás elvével egyezik meg, azaz a kórokozó baktérium befecskendezésével aktiv immunitást akar előidézni. Wright eljárásában az az új, hogy az oltást az opszonin index meghatározásának ellenőrzése mellett végezi. A mint látni fogjuk, talán nem mindenben teljesült Wright reménye, de módszerének megvolt az a kétségtelenül nagy elvi jelentőségű haszna, hogy ismét reámutatott, mily fontos az aktiv immunizálásnál a legkisebb adagok szemmel tartása, és ismét kiviláglott, hogy a régebbi immunizáló eljárásoknál az orvoslásmód csődjét első sorban az okozta, hogy túl nagy adagokkal és túl rövid időközökben végezték az oltásokat.

Az opszoninokkal való gyógyításnál Wright és iskolája a következőképpen jár el. Pl. valami *Staphylococcus*-okozta megbetegedést akar meggyógyítani. Ekkor meghatározza a betegnél az opszonintartalmat, majd kitenyészti a *Staphylococcus*-t, és ebből, a betegből kitenyésztt *Staphylococcus*-ból készíti az oltóanyagot, úgy hogy a tenyészetből emulziót készít, ezt felhevíti 60 C⁰-ra, és most ebből igen kis mennyiséget, melyet vagy vérsejtszámlálóval, vagy igen finom méréssel határoz meg, fecskendez be a betegbe. Ekkor ha minden nap meghatározza az opszoninos indexet, azt láthatja, hogy az opszoninos index az oltásra csökken, majd nem sokára emelkedni kezd. Azt az időszakot, a melyben az opszoninos index az oltásra csökkent, negatív szaknak, az emelkedési idő-

szakot pozitív szaknak nevezi Wright. Midőn a pozitív szak elérte tetőpontját, Wright megismétli az oltást. Eerre ismét negatív szak következik, de e szaknak legmélyebb pontja nem éri el az előbbi negatív szak mélységét, mert ismét emelkedni kezd

az opszoninos görbe; újra beáll a pozitív szak; ha ekkor megint újabb oltás történik, újabb negatív szak áll be, a melyet ismét pozitív szak követ, és az opszoninos görbe így nagyon magasra vihető fel (3. rajz).

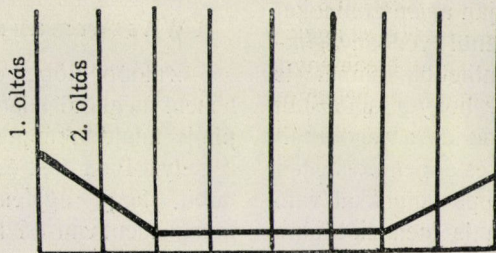
Ha ellenben a negatív szakban vé-



3. rajz.

gezzük a második oltást, vagy túlnagy adaggal csináljuk ezt, akkor az opszoninos görbe nagyon mélyre süllyed és

megesik, hogy egyáltalában nem, vagy csak nagyon későn áll be a pozitív szak (4. rajz).



4. rajz.

Wright e vizsgálatokkal világosan bebizonyította, hogy nagy adagokkal és rövid időközökben ismételt oltásokkal bajt okozhatunk. A tuberkulinnal való gyógyítás kezdő szakában, a mikor nagy mennyiségű tuberkulint is rövid időközben kapott a beteg, a negatív szakot a láz, a rossz közérzet és a tuberkulózis tüneteinek

rosszabbodása jelezte, ekkor kapta a beteg a második befecskendést, és pedig megint túlerős adagban. Ennek következménye a negatív szak erősödése, vagyis az állapot súlyosbodása volt. Most, a mikor megbarátkoztunk a kis adagokkal, a mikor nem centigrammokat adunk, hanem $\frac{1}{1,000,000}$ milligrammmal kezdjük meg az oltásokat,

a tuberkulin-kezelés mindinkább tért kezd hódítani.

Mindezek szerint Wright oltó-orvoslásmódjának nagy jogosultsága van, a kis adagok feltétlenül elsőrangú fontosságúak és Wright azon eljárása, hogy az oltóanyagot a betegből kitenyésztett baktériumból készíti, jobb eredményekre vezet, mintha az más eredetű baktériumokból készül. Az azonban más kérdés, hogy érdemes-e a nagyon fáradságos opszonin meghatározásokat végezni, és hogy igaz-e, hogy az opszonintartalom növekedése és a betegség javulása párvonalasan halad egymással? Az újabb vizsgálatok e kérdésre nemmel felelnek. Vannak esetek, a hol bár az opszonin index emelkedik, a gümőkóros beteg állapota folyton rosszabbodik. Gümőkórosokban pl. erőltető séták, lépcsőjárás után sokszor növekszik az opszonintartalom, a nélkül, hogy ez állapotukat javítaná, sőt sokszor határozottan rosszabbítja.

Mindezek alapján az opszoninokat jelenleg közvetlenül védőanyagoknak nem is tekinthetjük, annál is inkább, mert tudjuk hogy a fagocitált gümőkór-bacillusok és a fagocitált Staphylococcusok, és éppen ezek ellen irányul főképp az opszoninokkal való gyógyításmód, nem is mennek tönkre a fehérvérsejtekben. Az opszoninokat épp úgy, mint az agglutinineket ismeretünk mai állása mellett a szervezet reakciója specifikus termékeinek tekinthetjük, a nélkül azonban, hogy a betegség gyógyulásában nekik elsőrangú szerepet tulajdoníthatnánk. De ha az opszoninok azt mutatják, hogy a szervezet felel a fertőzésre, mindenestre bizonyos megszorításokkal azt mondhatjuk, hogy ez a jobbik eshetőség; sokkal rosszabb volna, ha a szer-

vezet egyáltalában nem felelne a fertőzésre. Ha nem is az opszoninokkal védekezünk a fertőzés ellen, az opszoninok mint a védekezést kísérő anyagok, bizonyos betekintést engednek a védekezés intenzitásába. Természetesen, ha a fertőzésre való reakció csakis opszonin termelésben nyilvánul, akkor a védekezés éppen oly kevésbé lesz hatásos, mintha csak az agglutininek termelésében nyilvánulna. Régóta tudjuk, hogy pl. gümőkórosak vérében óriási mértékben növekszenek az agglutininek, a beteg állapota pedig folyton rosszabbodik. Azt is tudjuk, hogy az agglutinált baktériumok fejlődésre képesek, éppen úgy lehet ez az opszoninokkal is. Egyedül az opszonin növekedésének *talán* kis jelentősége van. De ha az esetek többségében jelzője a szervezet reakcióképességének, akkor kellő körültekintéssel kórjelző és kórjósító értéke kétségbe nem vonható.

e) Komplement megkötő eljárások.

A Wassermann-féle reakció.

Az utóbbi időben oly divatos komplement megkötő eljárásoknak megalapítója tulajdonképpen az a vita volt, a melyet Bordet és Ehrlich folytatott, hogy egyféle, vagy többféle komplement van-e? Bordet ugyanis azt állította, hogy a baktériumok oldásakor ugyanaz a komplement hat, a melyik a vérsejtoldáskor szerepel, és a melyik általában minden sejtoldáskor hat, vagyis csak egyetlenegyféle komplement van. Ezzel ellentétben Ehrlich és iskolája a mellett szállt síkra, hogy más komplement szerepel a baktériumok oldásakor, és más a sejtek oldásakor. E vitás kérdést Bordet a következő kísérlettel döntötte el: kolera-vibriókhoz oly nyúlból szár-

mazó vérsavót kevert, a melyet kolera-vibriók ellen immunizált. A hozzákeverés előtt B o r d e t ezen immun savót 56°C -ra felhevítette, azaz inaktiválta, vagyis elpusztította benne a komplementet. Ez a savó tehát csakis kolera-vibrioellenes lizint, azaz amboczeptort tartalmazott, ellenben, miként mondtunk, nem volt benne komplement. Ez az inaktivált immun savó magában nem tudta oldani a kolera-vibriókat, csakis impregnálta őket. Ha már most ezekhez az impregnált kolera-vibriókhoz B o r d e t nem immunizált állatok friss, fel nem hevített savójából cseppentett néhány cseppet, akkor a vibriók feloldódtak, mert most már bent volt a keverékben az oldáshoz szükséges komplement is. Az oldás közben elfogyott a komplement a keverékben, még pedig ha kétféle komplement van, akkor csakis az a komplement, a melyik a baktériumoldáskor szerepel, és ha valóban van még egy másik, a sejtoldáskor ható komplement, akkor ennek változatlanul meg kellett volna maradnia a keverékben. Ezt pedig könnyű eldönteni. B o r d e t most az előbbi keverékbe impregnált vörösvérsejteket tett. Mik ezek? Oly vörösvérsejt, a melyek megkötötték specifikus ambocceptorukat. Használt tehát birka vörös vérsejteket és ezeket oly 56°C -ra felhevített nyúlvérsavóval keverte össze, a mely birka vörösvérsejtekkel beoltott nyúlból származott. Ebben a felhevített immun savóban benne volt a sejtoldáshoz szükséges egyik összetevő, a birka vörösvérsejtellenes ambocceptor, de hiányzott belőle a másik összetevő, az 56°C -on elpusztuló komplement. Ha tehát a koleravibrió, a koleravibrió-ellenes immun savó és a friss malaczsavó keverékben, valóban kétféle komplement volt, akkor,

a mint már mondtunk, a koleravibriók oldásakor csakis az egyik, a baktériumoldó komplement, használódott el, míg a másiknak, a sejtoldó komplementnek, a melyik állítólag a vörösvérsejtoldáskor hatna csak, épségben kellett volna megmaradnia. Ha már most a keverékbe belekerülnek az impregnált birka vörösvérsejtek, ezeknek fel kellene oldódnia, mert a vörösvérsejtekre együtt hat a nekik megfelelő ambocceptor és a komplement. De B o r d e t kísérletében az oldás kimaradt, jeléül annak, hogy a keverékben nem volt már komplement, mert az összes komplement elhasználódott a kolera-vibriók feloldásakor. Más szóval nincs kétféle komplement, hanem csakis egyféle, és mindenfajta oldáskor ez az egyféle komplement hat.

B o r d e t érdekes kísérlete eldöntötte a vitás kérdést és egyszersmind igen érdekes körmegismerő eljárásra vezetett, mert ezen a módon könnyen eldönthetjük, hogy valamely baktérium vagy immun savó milyen fajtájú. Mindig csakis azt kell szemünk előtt tartanunk, hogy az immun anyagok specifikusak. A specifikitás megértésére igen alkalmas a M ü l l e r módosította F i s c h e r-féle hasonlat. M ü l l e r az oldást (lysis) a zár bezárásához hasonlította. A zár az oldandó baktérium, az oldandó sejt. Az oldást a komplement végzi, a zárat a kéz nyitja ki. De a hogy kulcs nélkül a kéz sem tud a zárhoz férni, az ambocceptor nélkül a komplement sem tud oldani. Minden zárat a kéz nyit ki, még pedig ugyanazon egyféle kéz, minden baktériumot, minden sejtet a komplement, még pedig ugyanazon fajta komplement old fel, ha a megfelelő, éppen abba a zárba illő kulcs és ha a megfelelő, éppen arra a fajta baktériumra vagy sejtre speczi-

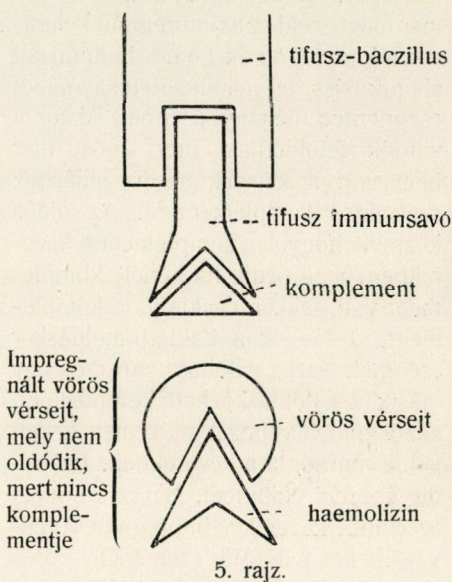
fikus amboczeptor áll rendelkezésére. Csak még azt az egyet kell tudnunk, hogy ha a komplement oldott, elfogy. Ezen specifikitás és az oldásnál létrejövő komplement elfogyás szerepel a komplement megkötő eljárásoknál.

A mondottakat röviden ismételve, az eljárás lényege, hogy antigén és ellenanyaga, baktérium és immun savó, sejt és megfelelő citolizin, fehérje és ellenfehérje együtt komplementet fogyaszt. Egyébként az alábbi példa jobban megvilágosítja a jelenséget.

Van valamiféle baktériumunk és azt akarjuk megtudni, hogy tífusz-baktérium-e, avagy nem? A baktériumból emulziót készítünk, ehhez hozzáöntjük a felhevített tífusz-immunsavót és komplementet, azaz friss, fel nem hevített, tengerimalacsavót, és az egészet egy órára termosztátba tesszük. Ha a vizsgálendő baktériumunk valóban tífusz-bacillus, akkor a tífusz-immunsavó impregnálja azt és a komplement hozzája kapcsolódik, minek eredményeként a baktériumok feloldódnak és a komplement elfogy. A zárba beleillik a kulcs, a kéz felzárja a zárat és megbénul. Ha már most, egy óra múlva a keverékhez impregnált vörösvérsejteket keverünk, (a mi nem egyéb mint vörösvérsejt és a megfelelő amboczeptor; zár, a melyben benne van a kulcs), akkor oldódás nem fog bekövetkezni, mert nincs komplement, a zár nem nyílik meg, mert a kéz béna (5. rajz). A keverékben láthatjuk az összezsapzott vörösvérsejteket, láthatjuk a bezárt ajtót. Ellenben, ha a vizsgálendő bacillus nem volt valóban tífusz-bacillus, hanem pl. kolera-vibrió (durva példát veszek), akkor a tífusz-immunsavó nem impregnálja azt, a komplement sem hathat rá, — a kulcs nem illik a zárba, a kéz nem nyithatja ki a zárat,

és nem is bénul meg, — szabad komplement marad tehát, és ha most e keverékbe egy óra múlva impregnált vörösvérsejteket teszünk, a komplement ezeket oldja fel, és szabad szemmel láthatjuk az oldott haemoglobin által pirosra festett folyadékot, a kizárt ajtót (6. rajz).

Éppen így meghatározhatjuk, hogy valami vizsgálendő immun savó milyen savó, csak hogy ebben az esetben a

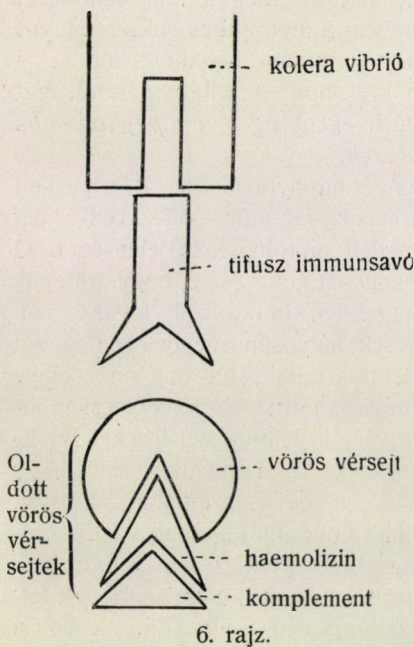


5. rajz.

baktériumot ismerjük, a baktérium az indikátor, és azt keressük, hogy a vizsgálendő savó, miféle baktériummal köt komplementet. A melyik baktériummal komplementet köt, annak az immun savója.

Azt mondhatnók, hogy mire való ez a fárasztó eljárás, ha egyszerűen azt is megnézhetjük mikroszkóppal, hogy oldja-e a savó a baktériumot, vagy nem? Ámde lehetséges, hogy a vizsgálendő savóban nincs annyi amboczeptor, a mennyi az összes baktériumok oldásához szükséges, azután nem is

tudjuk, mennyi baktériumot keverjünk a savóhoz, hogy az oldást észrevegyük, és végre, hogy a baktériumoldó savó, sokszor nem is oldja észrevehetően a baktériumokat, míg a komplement megkötő eljárással ezek a nehézségek elmaradnak. Az ambocceptor és a komplement az emulzióból annyit és annyira old, a mennyit oldani tud, de



e közben elhasználódik a komplement. A vörösvérsejtek oldódásának megismerésére pedig nincs szükség se mikroszkópra, se semmiféle segéd-eszközre, mert ez szabad szemmel jól látható durva elváltozás.

Lássuk már most a Wassermann-féle reakciót. Wassermann abból a feltevésből indult ki, hogy a szifilises vagy szifilist kiállott egyén szervezete védekezvén a szifilis ellen, vérében szifilisellemes anyagot tartalmaz. Ez a vér tehát a szifilis kórokozójával együtt komplementet köt, mert ellenanyag és

antigén. Tudjuk ma már, hogy a *Spirochaete pallida* Schaudinn okozza a szifilist. De a Spirochetát nem tudjuk tenyészteni, tehát Wassermann oly szervből készített vizes kivonatot, a melyben sok a *Spirochaete*. Hangsúlyozom, hogy Wassermann először vizes kivonatot készített, mert a víz oldja a fehérjét. Ilyen szerv a szifilisben elpusztult magzatok mája. Már most vett a szifilises egyénből véréből, ezt keverte szifilises májkivonattal, és komplementet kevert hozzá, egy óra múlva pedig vörösvérsejtet és a megfelelő specifikus amboczeptort. És valóban a vörösvérsejtek nem oldódtak, jelölül annak, hogy a szifilises savó és a szifilises májkivonat együtt köt komplementet. Míg ha a kísérletet szifilist ki nem állott egyén vérével végezte, a vörösvérsejtek feloldódtak. Wassermann eljárását számosan megismételték, és úgy találták, hogy eljárása specifikus a szifilisre.

Wassermann eljárását azután módosítani kezdték. Az első módosítás az volt, hogy a szifilises májból nem vizes, hanem alkoholos oldatot készítettek. Az eljárás így is sikerült, csak hogy ezzel megingott elméletének alapja. Az alkohol nem oldja a fehérjét, tehát nem szerepelhet itt fehérje és ellenfehérje. Azután nem szifilises májból, hanem egészséges májból és végre egészséges szívből készítettek antigént, és az eredmény egyaránt jó volt, sőt leczythint és epesavas sókat használtak antigénül. Hiába tiltakozott Wassermann eljárásának módosítása ellen, a módosítások beváltak. Úgy hogy Wassermann bár elméleti alapon alkotta meg eljárását, az eljárás specifikus, de a reakció elméleti alapja eredeti fogalmazásában már nem áll meg. Fontos

tudni, hogy csakis a szifilis, és néhány nálunk elő nem forduló véglény okozta megbetegedés, és néha a vöröshimlő ad pozitív reakciót, tehát ez a reakció nagyon értékes kórfelismerő módszer.

W a s s e r m a n n ezek után olyan formán módosította elméletét, hogy a komplement lekötést kolloidális reakciónak tekintette, melynek lényege, hogy valamely kolloidális molekula, ha reá másik kolloidális molekula hat, fizikai és kémiai elváltozást szenved, a mi komplement-elnyeléssel jár.

P o r g e s, ki szerint a W a s s e r m a n n-reakció alapja az, hogy két kolloidális molekula hat egymásra, a melyeknek egyike a lecitin, egyszerűbb eljárást ajánlott. Ő szifilises szérumhoz lecitin szuszpenziót kevert és ekkor csapadék keletkezett. P o r g e s reakciója valóban többnyire csakis szifilises egyének vérével sikerül, de többször cserben hagy.

F o r n e t abból kiindulva, hogy a szifilis kezdetén főleg *Spirochaete* kering a vérben, később pedig inkább ellenanyag, a szifilis felismerésére azt ajánlotta, hogy szifilisfertőzésre gyanús ember véré, régebben szifilist kiállott egyén vérével keverjük össze, ha az illető ember valóban szifilissel fertőzte magát, akkor az érintkezés helyén csapadékos gyűrű keletkezik.

Klausner pedig vizsgálatai alapján azt állította, hogy a szifilises ember vérének savója desztillált vízzel csapadékot ad, ellenben az egészséges ember vére nem ad csapadékot. Klausner-nek ez az eljárása egyáltalában nem vált be.

f) Anaphylaxis.

Ha valamely állatba, miként azt már kifejtettem, parenterálisan, azaz a bél-

csatorna megkerülésével, idegen fajú fehérjét viszünk be, akkor az állati szervezet erre a beavatkozásra immunanyagok termelésével felel. Ha néhány nap múlva a most említett műveletet megismételjük, azt tapasztaljuk, hogy míg az első befecskendezésre semmiféle kóros tünet sem fejlődött, a második befecskendezésre az állat túlérzékeny lett az idegen fajú fehérjével szemben, a mennyiben sokszor súlyos betegség tünetei fejlődnek, sőt az is előfordul, hogy az állat elpusztul. Ezt a túlérzékenységet *anaphylaxis*-nak nevezzük.

Az anaphylaxis szó Richet-től származik. De már előtte Behring is észlelt anaphylaxiás jelenséget. Ő ugyanis azt vette észre, hogy diftéria-méreg ellen immunizált lovak közül egyesek súlyosan megbetegedtek, sőt el is pusztultak, ha nagyon csekély mennyiségű diftéria-mérget fecskendezett beléjük. Különösen érdekes Behring-nek az a megfigyelése, hogy diftéria ellen erősen immunizált lovak olyan diftériaméreg-adag $\frac{1}{1000}$ részének befecskendezésére elpusztultak, a melyet a nem immunizált lovak teljesen tünet nélkül álltak ki. Az volt a sajátságos, hogy ezeknek az immunizált lovaknak vére nagymennyiségű ellenmérget (antitoxint) tartalmazott, úgy hogy vérsavójuk más állatokat nagyon jól meg tudott védeni a diftériás megbetegedés ellen, míg magukat az antitoxint termelő állatokat nem védte meg, sőt ellenkezőleg: ezek az állatok olyan adagmérlegtől is elpusztultak, a melynek ezerszeresét bármely más, hasonló nagyságú állat minden baj nélkül eltűrte. Behring ekkor fejezte ki azt a véleményét, hogy az immunitás és a túlérzékenység között valamilyen összefüggésnek kell lenni.

Richet tengeri kökörscsinekből (*Aktinia*) kivonható mérges fehérjével kísérletezett, mely különösen a kutyára nézve nagyon mérges. Richet megállapította, hogy ebből a fehérjéből 0.10 gramm egy kilós kutyába befecskendezve, könnyebb-fajta megbetegedést okoz, melyet az állat csakhamar kihever, úgy hogy egy idő múlva teljesen egészséges lesz. Ha már most 2—3 hét elteltével újra ilyen kis adagot fecskendezett a kutyába, a második befecskendezésre ugyanolyan tünetek jelentkeztek, mint az első után, csak hogy sokkal súlyosabbak; már néhány másodpercz múlva jelentkeztek és rendszerint már egy órán belül elpusztították az állatot. Ha az első és a második befecskendezés között két hétnél sokkal rövidebb idő telt el, például csak pár nap, akkor ezeket a jelenségeket nem észlelte Richet. Ezt a gyorsított reakciót nevezte el ő anaphylaxis-nak.

Richet úgy vélte, hogy az anaphylaxist előidéző hatás a tengeri kökörscsin mérgeének jellemző tulajdonsága és azért igyekezett az anaphylaxist előidéző mérget tisztán előállítani. Sikertült is valamivel töményebb mérget termelnie, a melyből már 4 milligramm megölt egy kilós kutyát. Mint-hogy a betegség tünetei főképpen hasmenésben és bélvérzésben nyilvánultak, bonczolás alkalmával pedig a gyomorban és a belekben óriási vérbőséget találtak, Richet ezt a mérgező anyagot *kongesztin*-nek nevezte el. A kongesztinnek mérgező hatása, 105 C⁰-ra felhevítve, meggyöngyült, ellenben anaphylaxist előidéző hatása változatlan maradt.

Richet, miként említettük, azt hitte, hogy az anaphylaxist előidéző hatás a tengeri kökörscsin mérgeének

jellemző tulajdonsága. De nemsokára Arthus, majd Pirquet és Schick ismételt vérsavóbefecskendezésszélszintén anaphylaxist észlelt.

Arthus-nak feltűnt, hogy ha a nyúlba lóvérsavót fecskendezett be, az első befecskendezést nem követték betegségi tünetek. Mikor azonban 6 nap múlva ugyanannak a nyúlnak bőre alá újra lóvérsavót fecskendezett, e második adag után, a befecskendezés helyén a bőr erősen beszűrődött és 6 napi időközökben ismételve a vérsavó befecskendezését, az 5—6. befecskendezés helye üszkösödni kezdett, a bőr elhalt, majd elhatárolódva levált és lassan gyógyuló fekélyt hagyott maga után. Mikor Arthus az egyszer lóvérsavóval oltott nyúlba másodizben a lóvérsavót nem a bőre alá, hanem a fül gyűjtőerébe fecskendezte, úgyszólván rögtönösen igen súlyos tünetek jelentkeztek: a nyúl már néhány másodpercz múlva nagyon nyugtalan lett, hasra feküdt, perczenként 2—300-at lélekzett, vizeletet és bélsárt ürített ki, majd oldalt fordult és a befecskendezéstől számított 2—3 percz múlva, elpusztult. Voltak egyes állatok, melyek ezt a rohamot kiállották és csakhamar látszólag össze is szedték magukat, de 2—3 hétig tartó lassú sínylődés után mégis csak elpusztultak.

Arthus azt is megvizsgálta, vajjon a nyulak más fehérjével, mint a vérsavóval, anaphylaxiássá tehetők-e? Így pl. tejet fecskendezett a bőrük alá. Ezek a nyulak minden baj nélkül tűrték el a vérsavóbefecskendezést, de elpusztultak, ha tejet fecskendezett fülük gyűjtőerébe. Azt is tapasztalta Arthus, hogy ha az állatok túléltek és kiheverték az anaphylaxiás rohamot, teljesen érzéketlenek lettek az anaphy-

laxist előidéző anyaggal szemben, az újabb befecskendezés hatástalan volt; az állatok antianaphylaxiások lettek.

Schmith Theobald tengeri malaczkok bőre alá diftéria-mérget és diftéria-ellenmérget fecskendezett. Minthogy a diftéria-mérget az ellenmérget teljesen közömbösítette, a tengeri malaczkok teljesen egészségesek maradtak.

12 nap múlva ezeknek a malaczkoknak bőre alá rendes vérsavót fecskendezett be s íme az állatok rögtön elpusztultak. E kísérlet magyarázata nehéz. Igaz, hogy az első befecskendezéskor a tengeri malacz a diftériaméregből és diftéria-ellenméregből álló keverékben az ellenméreggel együtt lóvérsavót is kapott és ez által anaphylaxiássá lett, de az anaphylaxiás állatok nem pusztulnak el, ha a második befecskendezés helyéül nem a gyűjtőerüket választjuk, hanem csak a bőr alá fecskendezünk. Arra lehetne gondolni, hogy itt mégis közreműködik a diftéria-mérget hatása is. De többen megcsinálták a következő kísérletet: Tengeri malaczba tetanusz-mérget és ellenmérget, 12 nap múlva pedig lóvérsavót fecskendeztek be, a nélkül, hogy az állat elpusztult volna.

Pirquet és Schick körülbelül Arthus-sal egyidőben közölték klinikai tapasztalataikat. Ők gyermekorvosok voltak és a diftéria gyógyításánál használatos szérummal tettek nagyon érdekes tapasztalatokat. Tudvalevőleg a diftéria-ellenmérget lóvérsavóval juttatjuk be a szervezetbe. Minden orvos tapasztalhatta, hogy az első befecskendezésre számos gyermekben a 7—12. napon bizonyos kóros tünetek mutatkoznak, melyek lázban és a skarlát-, kanyaró- vagy a csalánkiütéshez hasonló foltokban nyilvánulnak, sőt néha ízületi fájdalmak is csatlá-

koznak hozzájuk. Annak, hogy ezeket a jelenségeket nem az ellenmérget, hanem csakis a lóvérsavó idézi elő, legjobb bizonyítéka az, hogy akármi-féle nem immunizált lónak vérsavójával is előidézhető. Az első befecskendezés után ezek a tünetek nem minden gyermekben, hanem csak egyeseken jelennek meg.

Sokszor megesett, különösen régebben, a mikor még nagyon is takarékosan bántak a diftéria-ellenméreggel, hogy meg kellett a befecskendezést ismételni, mert az első antitoxinbefecskedésnek nem volt meg a várt hatása. Ha ez a második oltás az első után 12 napnál később történt, akkor utána már $1\frac{1}{4}$ óra múlva hányás, vizenyősség és csalánkiütés fejlődött a gyermekben, sőt az is megesett, hogy a gyermek megrogyant és úgy látszott, komoly életveszedelembe került. Ezt a reakciót nevezte el Pirquet és Schick *rögtönös reakció*-nak. A rögtönös reakció csakhamar lezajlott és az esetek egy részében 5 nap múlva újra vizenyő és csalánkiütés jelentkezett. Minthogy nem 7—12 nap, hanem már 5 nap múlva észlelték ezeket a tüneteket, Pirquet és Schick *gyorsított reakciónak* nevezte el. Nem minden esetben jelentkezik rögtönös és gyorsított reakció együttesen, hanem vannak esetek, a melyekben csakis rögtönös reakció fejlődik, míg más esetekben csak a gyorsított. Általában, ha a második oltás az elsőt 1 hónapon belül követi, csakis rögtönös reakció fejlődik, 1—6 hónapig van csak rögtönös, vagy rögtönös és gyorsított, 6 hónapon túl csakis gyorsított.

Az anaphylaxis ismerete rendkívül fontos az orvosi gyakorlatban, mert, miként láthatjuk, nagy szerepe van a szérumokkal való gyógyításnál és arra

int, hogy *az első oltásnál ne takarékoskodjunk a vérsavóval, nehogy meg kelljen azt ismételnünk és ha már erre szorulunk, tegyük meg azt 7 napon belül.*

Mielőtt az anaphylaxis magyarázatába bocsátkoznánk, néhány szóval meg kell emlékeznünk a veleszületett anaphylaxisról. Ez súlyos és többnyire már akkor is előáll, ha az idegen fajú fehérjét nem parenterálisan, hanem enterálisan, azaz a bél közvetítésével juttatjuk a szervezetbe. Ezen esetek az egyes fehérje-ételek élvezésekor fejlődő idioszinkraziák. Van ember, aki halhús élvezete után csalánkiütést kap, míg a másik tojást nem tud enni, a harmadik disznóhústól kap lázat, bél-görcsöket és hasmenést. Ilyen érdekes, az irodalomban igen sokat emlegetett, hiteles eset a következő: Egy 13 éves fiú valahányszor tojást evett, súlyosan megbetegedett, nyálfolyás, csalánkiütés és nehéz lélekzési rohamok fejlődtek nála. Sőt a most leírt tünetek akkor is bekövetkeztek, ha olyan ételt kapott, a melyben tudta nélkül volt kevés tojásfehérje. Mint-hogy ennél fogva táplálása nagy nehézségekbe ütközött, immunizálták tojásfehérje ellen. Készítettek olyan pilulákat, a melyekben tejsavas mész és $\frac{1}{10}$ mg tojásfehérje volt. Hónapokig szedte ezeket a pilulákat egyre nagyobb adagokban, míg végre birt tojást enni.

Az anaphylaxis magyarázatára többféle elmélet van. A legjobban kieszelt és az utóbbi időkig a legelfogadottabb a Besredkaé volt. Besredka szerint az állati szervezet az első befecskendezésre bizonyos reakciós anyagokat termel, melyek az idegsejtekben raktározódnak. Ezt az anyagot Besredka *szenszibilizin*-nek nevezte el. Az idegen fajú fehérjében van valami anyag, Besredka sze-

rint az *antiszenszibilizin*, melynek erős rokonsága van a szenszibilizinhez. Ha már most valamely állatba, a melynek idegsejtjeiben sok szenszibilizin van elraktározva, antiszenszibilizint viszünk be, akkor az antiszenszibilizin hirtelen nagy erővel magához rántja az idegsejtekből a szenszibilizint és ez idézi elő az előbb ismertetett tüneteket. Besredka elméletét a következőkkel támogatja:

Ha valamely állatnak bőre alá lőfehérjét fecskendezünk, és a befecskendezést pár napi időközökben megismételjük, az állat antianaphylaxiás lesz. Vagyis a későbbi befecskendezéseket akkor kapja az állat, a mikor még kevés szenszibilizin képződött, a mit rögtön közömbösít az antiszenszibilizin, úgy hogy a 12. napon adott befecskendezés alkalmával nincs az idegsejtekben szenszibilisin. Azonfelül, ha az egyszer oltott állatnak a második befecskendezést a 12. napon éternarkózisban adjuk, még akkor sem fejlődnek kóros tünetek, ha ez a második befecskendezés egyenesen az agyvelő állományába jut. A narkózisból felébredve az állatok mégis anti-anaphylaxiásak.

Bár ezek az észleletek nagyban támogatják is Besredka elméletét, vannak olyan tapasztalataink is, a melyek egyenesen ellene szólnak. Ilyenek a következők: Rendes vérsavót összekeverünk anaphylaxiás állat vérsavójával. E keverékben van antiszenszibilizin (normális savó) és szenszibilizin (anaphylaxiás állat savója); ezeknek közömbösíteni kellene egymást és ha ezt fecskendezzük be anaphylaxiás állatba, nem volna szabad kóros tüneteknek kifejlődni, vagy legalább is csekélyebbeknek kellene lenniök, pedig az anaphylaxiás állat ezen keverék be-

fecskendezése után elpusztul. Ha pedig normális állatba fecskendezzük be ezt a keveréket, az anaphylaxiás lesz. Vagyis nincs szenszibilizin és antiszenszibilizin, a mi közömbösíti egymást.

Pirquet másképpen magyarázza a túlérzékenységet. Szerinte a túlérzékenység allergiás jelenség. Ha az állati szervezetbe valamiféle antigén kerül, akkor a szervezet erre a hatásra bizonyos reakziós anyagok termelésével felel. Ezek a reakziós anyagok, vagy antitestek, ellenanyagok megváltoztatják a szervezet reakcióképességét, még pedig többféleképpen: egyik esetben a szervezet túlérzékeny lesz, a másokban kevésbé érzékeny, a harmadikban érzéketlen. A megváltozott reakcióképességet nevezi Pirquet *allergiának*. A túlérzékenység tehát egyik alakja az allergiának. Ha átszenvedünk valami fertőző betegséget, az egyik esetben túlérzékenység, a másokban csökkent érzékenység, vagy érzéketlenség marad vissza a második fertőzéssel szemben.

Az anaphylaxist, a túlérzékenységet nagyon érdekesen tanulmányozhatjuk a himlőoltásnál.

Ha valakit, miként azt Pirquet kitűnő monografiájában kifejtette, először oltunk, akkor a karczolás helyén rögtön kis piros folt keletkezik, mi a karczolásnak és az anyagban levő gliczerinnek a hatása. Ez a kis piros folt egyénileg rövidebb-hosszabb idő múlva eltűnik és 3 napig egyáltalában sem látható az oltás helyén. A 4. napon azonban új élet kezdődik itt, a karczolás pirosodni kezd és a következő, tehát az 5. napon kis piros göb, (papula) fejlődött. A 6. napon a göb megnövekedett és teteje behúzódtott. Ettől kezdve a göb középső része függetlenül fejlődik szélső részétől, úgy

látszik, mintha a gyuladás a göb közepén központosulna. A piros udvar közepén meredeken emelkedik ki a szemölcs (papilla), éppen úgy, mint a mellen a bimbó. A kis piros udvart aulának, a középső kiemelkedést papillának nevezi Pirquet. A 9. napig az aula és a papilla egyformán növekszik, a 9. napon azonban az aula hirtelen növekedésnek indul, a papillát széles, vörös, beszüremkedett udvar veszi körül, melyet Pirquet szerint areolának hívunk.

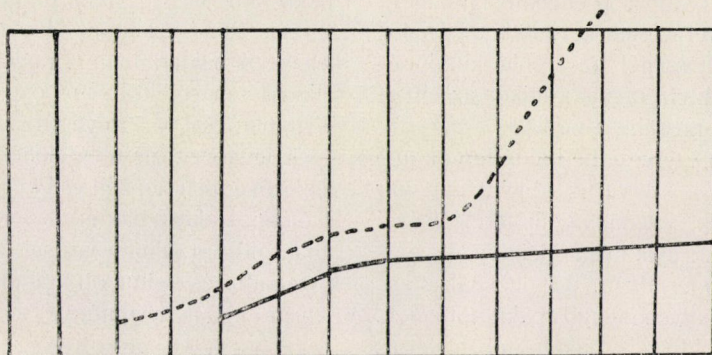
Az areola és a papilla a 12. napon éri el fejlődése tetőfokát; ezután az areola csakhamar eltűnik, a papilla tetején levő kis hólyag pedig beszárad.

Pirquet elég elmésen a papilla növekedését bakteriumtelep növekedéséhez hasonlítja. Ha a táplálótalajba valami gombát oltunk, a fejlődő telep növekedése úgyszólván milliméterre megegyezik a papilla növekedésével. A papilla növekedése azonban a 12. napon hirtelen megáll és ez a megállás egy időre esik az areola hirtelen megjelenésével. Hosszabb lappangás után mintegy krizissel jelenik meg hirtelen az areola, éppen úgy, mint az ellenanyagok. Ha lósavóval oltunk nyulat és vérsavóját mindennap megvizsgáljuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a praecipitin a 8—10. napon hirtelen fejlődik benne. Vagyis az areola az ellenanyagok hirtelen megjelenését jelzi. Ezek az ellenanyagok megakasztják a papillában levő vírus fejlődését és a papilla növekedése megáll. Azt, hogy az areola megjelenésével valóban elpusztul a papillában levő vírus, bizonyítják azok a jelenségek, a melyeket akkor észlelünk, ha a papillából vett gennyet tovább oltjuk. Ha a papillából az areola megjelenése előtt oltunk, az oltás megfogamzik, jeléül annak, hogy van

benne élő vírus, míg ha az areola megjelenése után oltunk, az oltás már nem fogamzik meg: a papillában elpusztult a vírus, elpusztították az ellenanyagok.

A most említett helyi jelenségekkel

kapcsolatosan az oltásnak általános tünetei is vannak. Ilyen a láz és a leukocitózis. A láz az aula növekedésével kezdődik és tetőfokát az areola kifejlődésével éri el. A leukocitózis a

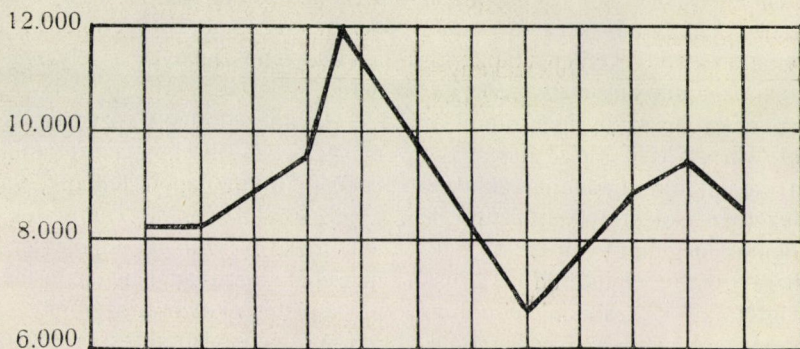


7. rajz.

— = papilla.
- - - = aula.

következő szabályt követi: a 2. napon nőni kezd, az 5. napon a legmagasabb és a 6. naptól kezdve hirtelen esni kezd, és a 9.-en éri el a legalacsonyabb fokát;

ekkor ismét emelkedni kezd, a 11. napon ismét mérsékelt leukocitózis van, majd azután a rendesre süllyed a szintelen vérsejtek száma.



8. rajz.

Lássuk már most, mi történik a második oltáskor. Ha a második oltás egy hó mulva követi az elsőt, a piros göb (papula) már néhány óra mulva is fejlődik, akár csak a rögtönös reakció a második szérumoltásnál. Ebből a piros

göböl nem lehet tovább oltani, mint-hogy a kórokozó rögtön elpusztul. Ha a két oltás között hosszabb idő telt el, akkor a negyedik napon keletkezik a papilla, de már két nap mulva követi ezt az areola, aula úgyszólván nincs. Az areola a hatodik napon éri el fej-

lődése tetőfokát. Az ellenanyagok tehát sokkal hamarabb fejlődnek ki.

Már most miképpen magyarázzuk ezeket a jelenségeket? Láthattuk, hogy a betegség tünetei, a láz az aula keletkezésével, vagyis az ellenanyagok megjelenésével veszik kezdetüket és fejlődésük teljességét az areola kifejlődésekor éri el, vagyis a mikor az ellenanyagok megölik a vírust.

Ha a szervezetbe baktériumok jutnak be, a szervezet, miként azt már kifejtettük, ellenanyagok termelésével felel erre. Egyik ilyen ellenanyag a fajlagos *bakteriolizin*. Az oltásnál is keletkeznek ilyen fajlagos bakteriolizinek. Ezek feloldják a baktériumok testét és ez által elpusztítják őket. A baktériumtelep és a papilla növekedése megáll. De ha a baktériumok feloldódnak, testükből kiszabadul a megkötött mérég, az *endotoxin*. Ez a kiszabadult mérég okozza a helybeli gyuladást és az általános tüneteket, a lázt. De a szervezet a mérég ellen is termel ellenanyagot, *antitoxint*. Az oltás lezajlása után visszamarad a szervezetben a bakteriolizin és az antitoxin, még pedig az előbbi sokkal hosszabb ideig, mint az utóbbi. Ha az első oltás után 1—2 hóval valakit újra beoltunk, akkor a szervezetben sok a bakteriolizin, de van benne még antitoxin is. A bakteriolizin rögtön elpusztítja a vírust, de rögtön ki is szabadul ebből az endotoxin, minek az az eredménye, hogy úgyszólván rögtön fejlődik a papula, mert rögtön kiszabadul a vírustól az endotoxin, de minthogy kórnemző anyag nem szaporodhatott és minthogy az antitoxin közömbösítette az endotoxin egy részét, 24 óra múlva már el is tűnik a papula. Ha a két oltás között már évek teltek el, akkor a szervezetben csakis bakterio-

lizin van, ez is kisebb mennyiségben. A papula kifejlődik, de már pár nap alatt eléri fejlődése legnagyobb fokát, mert a szervezetben lévő bakteriolizin hamarabb öli el a betegségekötő csírákat, mint a még nem oltott szervezetben, a hol csakis az oltás hatására keletkezik bakteriolizin. Éppen így keletkezik a második oltásnál papilla, aula és areola, csak a lefolyás rövidebb.

A leukocitózis megjelenését a következőképpen képzei el Pirquet. Az első napok alatt a bakteriolizin a papillában oldja a himlő vírusát, a mérég kiszabadul és eleinte ott marad az oltás helyén, minek eredménye a helybeli gyuladás, a kis aula és a papilla, majd felszívódik a mérég. Erre leukocitózissal felel a szervezet, s e közben a fehérvérsejtek közül sok elpusztul; de az elpusztult színtelen vérsejtekből sok bakteriolizin szabadul ki, ez feloldja az összes baktériumokat és ekkor kifejlődik az areola, ekkor éri el tetőfokukat a helybeli és az általános tünetek, majd a vírus elpusztultával a folyamat véget ér.

Ugyanez történik szérumoltáskor is. Az első oltáskor a szérumkiütés csak a 7—11. napon fejlődik, vagyis a mikor a lizinek, az antitestek keletkeznek. A lizin feloldja a fehérjemiczellát, kiszabadul belőle a mérgező anyag és ez okozza a szérumbetegséget. Az ilyen, első oltáskor jelentkező szérumbetegség sohasem oly súlyos, mint a második oltás után jelentkező, mert a 7—11. nap alatt a befecskendezett idegen fajú fehérje egy része már kiválasztódott és a beoltott fehérje, ellentétben a baktériumokkal, nem tud szaporodni. Ellenben a már egyszer oltott állatban sok a lizin, a második oltáskor befecskendezett fehérje nagy

része feloldódik, még pedig egyszerre és rögtön. Ez magyarázza meg, miért oly súlyos a szérumoltásnál a rögtönös reakció és miért pusztul el az egyszer oltott állat, ha éppen a 12. napon gyűjtőerébe fecskendezzük a szérumot. A lizinek a 12. napon vannak a legnagyobb mennyiségben a vérben és a gyűjtőerébe fecskendezett szérum egyszerre oldódott. Az antianaphylaxis megértése is könnyű így. Ha a roham alatt elfogyott az összes lizin, akkor, ha újra szérumot fecskendezünk az állatba, nem lévén benne lizin, nem is szabadulhat fel a fehérjéből méreg.

A kiütéses fertőző bántalmakat is így magyarázza Pirquet. A kanyarónál például hosszú lappangási szak van, a mely alatt látszólag teljesen egészséges a fertőzött. Ezen idő alatt helybelileg szaporodik a kórokozó, majd bakteriolizinek keletkeznek, eleinte kevés, ezek oldanak is kisszámú baktériumot, méreg szabadul fel, a fertőzött egyén kezd lázas lenni, a lizin nagyobb mennyiségben keletkezik, a baktériumok mind feloldódnak, a láz eléri tetőfokát, a testet ellepi a kiütés, de a kórokozó elpusztultával a betegség krizissel véget ér.

Ebből az elméletből kiindulva csinálta meg Pirquet a tuberkulózis bőr-reakcióját.

Már nagyon régen tudjuk, hogy gümőkóros egyéneknél a Koch-féle tuberkulin bőr alá fecskendezve, lázt okoz. A Koch-féle tuberkulin úgy készül, hogy a magas hőfokon beszárított gümőkórbacillus-tenyészetből gliczerines kivonatot készítenek. Ha e kivonatból 1 milligrammot, vagy ennél valamivel többet gümőkóros betegnek bőre alá fecskendezünk, akkor a beteg lázas lesz és azonfelül helyi reakciót is észlelhetünk rajta, a meny-

nyiben fellobban a gümőkóros gócz; például a csúcsburban szenvedő betegen, kinek kevés zőreje van a csúcsban, egyszerre számos nedves zőrej hallható, a bőrfarkasos (lupus) göb megduzzad, ellágyul, a gümőkóros fisztula erősebben genyed, szóval a beteg szövet beolvad, ellágyul. Ha valakinél elég nagy adaggal erős reakciót idézhetünk elő, akkor az újabb oltásra nem változik. A beteg anti-anaphylaxiás. Egészséges, nem gümőkóros egyéneknél a tuberkulinnak ennél sokkal nagyobb adaga sem okoz semmiféle kóros tünetet. Vagyis a gümőkóros beteg túlérzékeny a tuberkulin szemben, és ha nála tuberkulin-oltással reakciót idéztünk elő, e reakció után a beteg egy ideig antianaphylaxiás lesz.

A tuberkulinhatást többféleképpen magyarázták. A legelfogadottabb elmélet W a s s e r m a n-n-tól származik. Szerinte a gümőkóros góczban antituberkulin van. Ez az antituberkulin magához vonja, magához húzza a tuberkulint. Miután a tuberkulin és antituberkulin antigén és ellenanyag, e kettő egyesülése magához ragadja a komplementet. A komplementnek pedig emésztőképessége van és ennek az emésztésnek következménye a beteg szövet beolvadása, ellágyulása, a mi viszont lázat okoz.

Csak hogy ez ellen az elmélet ellen szól, hogy nem minden esetben lehet gümőkóros egyének beteg gócaiban antituberkulint kimutatni. Azonfelül P r e i s i c h és e sorok írója kimutatta, hogy ha tengeri malaczkok hasüregébe kollódium-zsákba helyezett gümőkórbacillusokat varrunk be, ezek az állatok reagálnak a tuberkulinra, a nélkül, hogy gümőkóros elváltozásokat észlelhetnénk rajtuk. A kollódium-zsák meg-

akadályozza a bacillusoknak a szövetekbe jutását, ellenben a bacillusok anyagcsere termékei keresztül diffundálnak a kollódiufalon. Vagyis a tuberkulin létesítette láz keletkezését nem a beteg gócz ellágyulása okozza.

Miképpen magyarázzuk tehát a tuberkulinreakciót? Ha valaki gümőkóros fertőzésnek volt kitéve, ha a gümőkór-bacillus megtelepedett benne, akkor a szervezet védekezik ellene, válaszol a fertőzésre. Ezen reakciós anyagok egyike a bakteriolizin. Ha már most a beteg szervezetébe tuberkulint oltunk be, mi történik? A tuberkulin, a mint azt Wolff-Eisner kimutatta, nem egyéb, mint számtalan, nagyon finom, lebegő baktériumszilánk. A szervezetben levő bakteriolizinek feloldják a baktériumszilánkokat, kiszabadítják belőlük a mérges endotoxint és ez okozza a lázt, részint közvetlenül, részint pedig az által, hogy az oltással fokozzuk a bakteriolizintermelést, a mi viszont a gümőkóros góczban is fokozottabb mértékben oldja az ott jelenlevő baktériumokat, a mi helyi endotoxin-felszabadulásra és így a gümőkóros góczban megfigyelhető tünetek rosszabbodására vezet.

Ha a tuberkulint nem a bőr alá fecskendezzük, hanem Pirquet módszer szerint a bőrbe helyezzük úgy, hogy egy cseppet a bőrre cseppentve a bőrt kissé megkarczoljuk, akkor gümőkóros egyéneken a karczolás helyén vörös folt (papula) fejlődik. A bakteriolizinek feloldották a baktériumszilánkokat, ezekből kiszabadult a mérges anyag és ez okozta a bőrben a gyuladást. Ez a gyulladás csakis olyan egyéneken fejlődhetik, a kik a gümőkóros fertőzést kiállották, mert létrejöttéhez feltétlenül szükséges a specifikus

bakteriolizin. Abban az esetben, ha nincs bakteriolizin, a bacillus-szilánkokból nem szabadulhat ki a mérges endotoxin. Specifikus bakteriolizin pedig csakis olyan egyének szervezetében van, a kik valaha gümőkóros fertőzést kiállottak. Vagyis a Pirquet-féle reakció nem azt jelenti, hogy valaki gümőkóros, hanem csakis azt, hogy gümőkóros fertőzésnek ki volt téve, és hogy specifikus bakteriolizintermelésre képes. Vannak gümőkóros egyének, a kik nem reagálnak a Pirquet-féle oltásra. Kik ezek? Olyan gümőkóros emberek ezek, a kik végüket járják. Ezek az emberek annyira jutottak, hogy szervezetük nem tud már reagálni. Szervezetük már feladta a harcot és ezért marad ki a reakció. Hevenyész gümőkórban sem kapjuk meg a reakciót. A hevenyész gümőkórban a szervezetet elárasztják a gümőkórbacillusok, betörve a vérpályába. Mint az óriás a gyermeket, úgy vágja le a szervezetet a megbetegedés; reakcióról, védekezésről szó sincs és a Pirquet-féle reakció szintén kimarad.

Nem reagál a Pirquet-féle oltásra a kanyarós beteg sem, ha gümőkórban is szenved. Tudjuk azonban, hogy a kanyaró éppen az a betegség, a melyik a lappangó gümőkóros góczot fellobanásra bírja. Természetes tehát az az okoskodás, hogy a kanyaró valami képpen gátolja a gümőkór elleni védekezést, minek jele egyrészt a Pirquet-féle oltás kimaradása, másrészt a gümőkór tüneteinek határozott rosszabbodása a kanyaró után. Ellenben a vörheny nem befolyásolja a gümőkórt és ezért, a mint azt e sorok írója és John kimutatta, a vörheny lefolyása alatt gümőkórosaknál nagyon élénk a Pirquet-féle reakció.

Nagyon hasznosan módosította Detre a Pirquet-reakciót. Detre a tuberkulin-oltáson kívül még két oltást végez. Még pedig egyet emberi gümőkórbacillus-szüredékkel, a másikat pedig szarvasmarha-gümőkórbacillus-szüredékkel. Ilyen oltás után a betegek sorában háromféle típust különböztethetünk meg. Vannak esetek, melyekben az emberi típusú papula, másokban a szarvasmarha típusú papula uralkodik és végre vannak olyan esetek, melyekben mindkét papula egyenlő. Heim és John, Detre után dolgozva, azt találták, hogy a Detre-féle típusok (human-, bovin- és vegyes típus) határozottan megvannak és hogy főleg a csont- és a mirigy-gümőkóros esetek adják a szarvasmarha-típust, míg a tüdőgümőkór-esetek inkább az ember-típusú papulával reagálnak. A mások által végzett baktériumkitenyészti vizsgálatok is azt mutatták, hogy a szarvasmarha-típusú gümőkór-bacillusok főleg a gümőkóros csontokból és mirigyekből tenyészthetők ki, úgy hogy Detre eljárását valóban fontos diagnosztikus eljárásnak tekinthetjük, mely értékes felvilágosítást nyújt a megbetegedés természetéről.

Lássuk már most, hogy mi jelentősége van az anaphylaxisnak az immunításban? Hasznos-e, avagy káros? Mert az, hogy endotoxint felszabadít, hogy a mérge mennyiségét növeli, semmi esetre sem lehet hasznothozó. Csakhogy az életben (nem úgy, mint kísérleti úton, a laboratóriumokban történő megbetegedésekben) a fertőzés *rendesen nem történik* nagyszámú bak-

térium útján, hanem csakis kevés baktérium jut a szervezetbe. Ezeket a csekély számú baktériumokat feloldják a lizinek, a kis mennyiségű endotoxin ellen pedig jól védekezik a szervezet. Az újabb vizsgálatok kimutatták, hogy a gyermekkorban a legtöbb ember kiáll gümőkóros fertőzést. Ezt nagyszámú gyermek legyőzi azonban és a kiállott fertőzés után csupán allergiás túlérzékenység marad vissza. A Pirquet-féle oltás mutatja, hogy az ilyen gyermekek képesek bakteriolizin-termelésre. Ha a későbbi életük folyamán ki is vannak téve újabb fertőzéseknek, ha ez csak kis számú bacillussal történik, allergiájuknál fogva képesek a védekezésre, immunisak a gümőkórbacillussal szemben. Ellenben nem védekezhetnek a tömegesen fertőző bacillusokkal szemben. Míg az olyan egyének, a kik sohasem fertőződtek gümőkórral, pl. a négerok vagy, Deyche észleletei szerint, Törökország egyes vidékeinek lakói, ha csak kisebb mértékben fertőződtek is, gyors lefolyású gümőkórban pusztulnak el. Sőt az ilyen emberek felboncolásakor észlelt jelenségek is mások, mint a miyelt nálunk észlelünk. E vidékeken a gümőkór csakis akkor vesztette el mérge jellemvonását, ha ott is éppen oly gyakori lett, mint minálunk.

Az immunitás viszonylagos és nem feltétlen. Így tekintve a dolgot, beláthatjuk, hogy a túlérzékenység igenis immunitás, mert a kisebb, vagyis a rendes fertőzések ellen meg tud bennünket védeni, ellenben a tömeges fertőző tényezők káros hatását elősegíti.

Dr. Heim Pál.

Reflex és psyche.*

A reflexmozgás nyilván az idegrendszer legelemibb működésének eredménye, mert tőle függ, hogy a külvilág ingere az élő lényben mozgást váltson ki, melynek célja rendszerint az ingerforrástól való eltávolodás, vagy megfordítva, az ahhoz való közeledés. És jöllehet e jelenség tisztázását első sorban Hall Marshall-nak és Müller Johann-es-nek (1830) köszönhetjük, mégis ki kell emelnünk, hogy már Hartley Dávid (1748), különösen azonban Prochaska G. prágai kutató helyesen értelmezte a reflexmozgás lényegét. Prochaska már** a benyomások tovaterjedését az érző idegtől a gerincvelőbe és az agyvelőbe, a melyeket ő *sensorium commune* névvel jelöl, és átlépésüket innen a mozgató idegekre

és izmokra így nevezi: *reflexio impressionum sensoriarum in motorias*.

A reflexív vázlata, a mint azt különösen a gerinczesek gerinczvelején végzett vizsgálatokból ismerjük, a következő: Az interspinális dúczsejt, a melyhez az érzési ingert a bőrben szabadon végződő idegrost vezet, oldalsó ágainak (collateralisainak) vég-elágazásai útján az ingert közli a mozgató idegsejttel a gerinczvelő elülső szarvában, még pedig vagy közvetlenül, vagy még további idegsejtek bekapcsolása által; innen az inger mint mozgató ösztönzés terjed át a mozgató roston keresztül az izomra. A centripetálisan vezető rost érzékszétből is kiindulhat, valamint a centrifugális pálya mirigylválasztást is indíthat meg.

Nem bolygatom itt azt a kérdést, vajjon az inger vezetése idegsejtről idegsejtre, az idegsejtek elágazó nyúlványai (dendritek) által, érintkezés útján (per contiguitatem) történik-e, a mint azt a neuron-elmélet hívei állítják, vagy pedig fibrilláris elkülönülés által, folytonosság útján (per continuitatem) jön-e létre, a mint ezt Apáthy először hirdette. Sajátságos, hogy ennek a vitás morfológiai kérdésnek csak a kórtanra van nagy jelentősége, mert ennek kell megmagyaráznia, hogy a degenerációs folyamatok miért szorítkoznak egy-egy neuron-területre. Az élettanra ez a kérdés, eddig legalább, közömbösnek mondható, mert ez utóbbira vonatkozólag elektromos árammal hasonlíthatnám össze a viszonyokat; az áram éppen úgy vezetődik tova egy folytonos rézdróton, mint valamely jó vezető, pl. kéneső közbeiktatása által.

* A budapesti kir. orvosegyesület ideg- és elmebetegségi szakosztályának századik ülésén 1910. januárius 17-ikén tartott ünnepi előadás.

** Az „Adnotationum academicarum Fasc. III. Pragae 1784” megfelelő helyei; „Impressiones externae, quae in nervos sensorios fiunt, per totam eorum longitudinem celerrime ad originem usque propagantur, quo ubi perverserunt, reflectuntur certa lege et in certos ac correspondentes nervos motorios transeunt, per quos iterum celerrime usque ad musculos propagatae motus certos ac determinatos excitant . . . Impressionum sensoriarum in motorias reflexio, quae in sensorio communi fit, non pergitur juxta solas leges physicas ubi augulus reflexionis aequalis est augulo incidentiae, et ubi, quanta fit actio, tanta reactio, sed peculiares leges a natura in pulpa medullarem sensorii quasi scriptas sequitur.” Idézve Wagner R. „Handwörterbuch der Physiologie” cz. művéből, 1846, III. kötet., II. r., 17. lap.

De térjünk vissza a reflexívhez. A legkezdetlegesebb alakját az egysejtű szervezetekben, pl. a *Poteriodendron*-ban, *Vorticellá*-ban, továbbá a soksejtű tömlősök ideg-izomsejtjeiben találjuk.* A *Poteriodendron*-nál a rendkívül érzékeny csillószőrrel fedett sejt teste izomrostszerű fonálban folytatódik s ez viszont egy védő, virágkehelyhez hasonló buroknak alapján foglal helyet. A csillószőrt erő legcsekélyebb inger a sejttesthez és innen a protoplazmán át a sejttest ellentétes végéről kiinduló myoidfonálhoz vezetődik, mire ez villámgyorsan összehúzódik és a véglényt a kehely alapján elrejtí.

A természet azonban sokféle átmenetet teremt és így a reflexmechanizmusnak más kezdetleges alakja is van, a hol t. i. éppen megfordítva az idegelemek kezdeti alakja van meg, ellenben izomrostszerű szerv még nem fejlődött ki; az utóbbit összehúzódnásra alkalmas protoplazma pótolja. A medúzákat bizonyára minden tengerpartot járt ember ismeri. Ezek talán a legalacsonyabbrendű állatok, melyeknek idegrendszer van. Romanes** vizsgálatai szerint a harangalakú úszókorong belső felületét összehúzódnásra alkalmas protoplazmából álló, ropant vékony réteg vonja be. Ezt kezdetleges idegek hálózata szövi át, a melyek szabad végük közelében durványos dúcsejtekkel állnak összeköttetésben. E dúcsejtű képződmények nagyfokú ingerlékenységük, az inger vezetésének gyorsasága, vala-

mint hatásuk erőssége következtében egyaránt nevezetesekek. Az említett kutató szerint egyetlen ilyen dúcsejtű sejt izgatása, például egy nagy, 30 fontos, *Aurelia* úszó harangját összehúzódnásra bírja, jóllehet ez 30 milliószor súlyosabb, mint maga a dúcsejt. Az *Amoeba* meztelen protoplazmateste, mint minden élő anyag, szintén ingerlékeny és összehúzódnásra képes; mechanikai vagy kémiai ingerekre állabait behúzza és gömbalakúvá válik, pedig az inger fel fogására és tovavezetésére, továbbá az összehúzódnásra való átalakítására semmi különleges berendezése nincsen.

Oly általánosan elterjedt jelenség, mint a milyen a reflexmozgás, a mely már az állatvilág igen alacsony fokán is meg van, és a melynek szolgálatában álló berendezések a magasabbrendű szervezetekben oly nagy változatosságot és bonyolódott szerkezetet érnek el, szükségképpen fontosnak és a szervezetre nézve előnyösnek kell lennie. Így a légzési és nyelési reflex, valamint a gyermek szopómozgásai nélkülözhetetlenek az élet fenntartásához; éppen úgy nyilvánvaló a szemet védő pislantás, a fény bejutását szabályozó pupillamozgás, az idegen testeket a légutakból eltávolító tüsszentés és köhögés, a gyomor és garat túlságos izgatására bekövetkező hányási mozgások célyszerűsége, éppen így a fájdalmas inger érte végtagok öntudatlan visszahúzása, a karkok előretartása elesés alkalmával és még sok másféle reflektorikus és automatikus mozgás. Hasonlóképpen célszerűek az imént említett legalacsonyabb rendű állatfajták reflexmozgásai is. Távolról sem akarom azonban ezzel azt állítani, hogy mi minden reflex

* Verworn, Allgem. Physiologie, Jena, 1909, 714. lap.

** L. H. Charlton Bastian, Das Gehirn als Organ des Geistes, Leipzig, 1882, I. r., 18. lap.

értékét helyesen tudjuk megítélni; a reflexek jelentősége a törzsfejlődés folyamán, növekedésben levő képződményekkel, vagy egyéb szervezeti berendezések szerkezetével és működésével való interferencia által nagyon is csökkenhet, sőt teljesen el is enyészhet; így némely kóros reflex, például a lábak görcsös rángatózása (clonus), aligha lehet hasznos a szervezetre, mindazonáltal ilyen kivételek a reflexek elvi jelentőségéből semmit sem vonnak le, éppen oly kevésbé, mint a hogy a durványos, valaha fontos szervek jelenléte sem bizonyít a szervezetei szerkezetének és működésének egyebekben nyilvánuló célszerűsége ellen.

Ezek a célszerű reflexmozgások gépies szabályszerűséggel s rendszert az öntudat közbejött nélkül következnek be, a mint ezt a vegetatív működések végzésére való reflexek, valamint egyéb reflexek, például a térd- és talpreflexnek álm közben való kiválthatósága mutatják. E szempontból különösen érdekes a reflexek viselkedése lefejezett békákon. Ha egy ilyen állat kinyújtott lábának egyik ujját megszorítjuk, végtagjai azonnal behajlanak. Vulpian* erre megjegyzi, hogy ez nem bizonytalan reakció, mert ilyenkor nem valamennyi izom húzódik össze; utóbbi esetben ugyanis a végtagok erős nyújtása következne be, úgymint strychninmérgezésnél, mint-hogy a békánál a nyújtóizmok túlsúlyban vannak. Hanem itt csak bizonyos számú izom húzódik össze, míg mások többé-kevésbé nyugalomban maradnak. Az izomösszehúzódások úgy kombinálódnak, hogy bizonyos meghatá-

rozott eredményre vezetnek, jelesen a felhozott példában a láb az ingerforrástól elhúzódik. Ezzel szemben a hátsó láb tetemesen erősebb izgatása más hatást eredményez, és pedig nem az érintett végtag hajlítását, hanem az összes végtagok nyújtását. Ez a mozgás, mondja Vulpian, a legalkalmasabb arra, hogy vagy visszatolja az ingert okozó tárgyat, vagy pedig előre dobja a béka testét, hogy ezt kivonja ama tárgy hatása alól.

E kutatónak egy másik kísérlete abban állott, hogy lefejezett béka bőrét egyik oldalán gyengén megcsipte; erre a hátsó láb ugyanazon oldalon felemelkedett, mintha az inger forrását el akarta volna távolítani. Itt is bonyolódott mozgással van dolgunk, a melyet számos, meghatározott módon csoportosított izom működése hoz létre bizonyos cél elérésére. Ezek a mozgások, melyek minden esetben létrejönnek, az inger hatásának helye szerint változnak. Így a hátsó törzsvég izgatása oly mozgásokat eredményez, a melyeknek következtében a lábak először az ingerelt hely felé mozognak, ott rányomódnak, majd hirtelen kinyúlnak, úgy, hogy ilyen módon az ingerlő ok eltávolítására legalkalmasabb mozgás jön létre.

„Minden ingerelt hely“ — mondja Vulpian — „úgy működik, mint egy rugó, a mely az ingerelt hely szerint változó mechanizmust hoz mozgásba. Mindegyik megmozgatott mechanizmusnak pedig az a törekvése, hogy az ingerelt helyet az ingerlő októl eltávolítsa. Az erőlködések és a mechanizmusok is különbözők, de mindkettő mindig célszerű és olyan, mintha szabadon választották volna“.

Célszerű mozgás az is, hogy a

* La physiologie du système nerveux, 415. lap.

lefejezett béka, hátára fektetve, eredeti helyzetébe tér vissza.

Pflüger következő kísérlete tisztán automatizmussal alig magyarázható, a mi Pflügert is arra indította, hogy a gerinczvelőnek bizonyos öntudatos észrevevőtehetséget, vagy a hogy ő nevezi, „sensorikus működéseket” tulajdonítson. Ő lefejezett béka czombjának felső részére egy csepp ecetsavat cseppentett. A béka ingerelt lábát azonnal visszahúzta és az ingerelt helyet megdörzsölte. A mikor azután Pflüger a békának ezt a lábát levágta és most újból savat cseppentett a czombjára, akkor az állat ismét erőlködött, hogy ezt a helyet megdörzsölje, de nem érte el, mert a lába el volt távolítva. Néhány percznyi feltűnő nyugtalanság után a másik lábát mozdította meg, hogy ezzel megdörzsölje az ingerelt helyet; pedig ez a láb a meg nem csonkított állaton nyugalomban szokott maradni.

Auerbach-nak egy kísérlete abban áll, hogy a lefejezett békát hátára fektetjük s az egyik czomb belső felületét savval megnedvesítjük; az állat erre azt eltávolítani törekszik, a menyinyben két czombját egymáshoz dörzsöli; ha már most a mozgatott lábát a másiktól elhúzzuk, akkor az állat az utóbbit néhány hiábavaló mozdulat után hirtelen átveti a másik oldalra és így eléri az ingerelt pontot. Ha végül lefejezett békák czombjait eltörjük és hasra fektetve keresztájukat izgatjuk, akkor még összetört tagjaikkal is megtalálják az ingerelt helyet.

A lefejezett és megcsonkított állat tehát úgyszólván új feladatok elé van állítva, és azokat csodálatos módon helyesen oldja meg, jóllehet nem gyakorolhatta be e védekező mozgásokat, mert hiszen még soha sem volt

hasonló körülmények közt. Mindazonáltal e mozgásoknak Wundt* véleménye szerint se öntudatot, se akaratot nem tulajdoníthatunk, mert ebben az esetben az egész testnek és részeinek, az ingerelt pont helyzetének és a szükséges mozgások kiterjedésének oly pontos ismeretét kellene feltételeznünk, a melyet lefejezett állatnak nem tulajdoníthatunk. Mert még ha magát a teljes öntudatánál levő embert éri is hasonló inger, a reakció nem az ingerelt hely és az egész test helyzeti viszonyainak, valamint azon meghatározásnak alapján következik be, hogy az izmok milyen kombinációban és milyen erővel lépjenek működésbe, hanem elég maga az akaratí ösztönzés. hogy a már élettanilag előre kialakult és kész reflexmechanizmust mozgásba hozza.

Az itt számbajövő viszonyokat alaposan csak utólagosan, hosszadalmas és még így sem mindenkinek hozzáférhető módon lehetne megvizsgálni. Egy homályos képzet azonban nem lenne elégséges, mert nem magyarázná meg az akaratlagos mozgás alkalmazkodását a külső benyomásokhoz. Elég tehát föltenni, hogy az agyvelejétől megfosztott állatban a hiányzó akaratimpulzust a fájdalmas inger képes pótolni, úgy hogy a reflexmechanizmust mozgásba hozza. Továbbá az is az öntudat ellen bizonyít, hogy egyetlen mozdulat sem következik be önkéntesen, mert a czélszerű védőmozgás befejezte után az állat órákhosszat teljes nyugalomban marad. Az ilyen állat lelkében tehát a benyomások nem tarthatnak tovább hatásuk tartamánál. Pillanatnyi, összefüggéstelen benyomá-

* Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, Leipzig, 1874, 824. és 714. lap.

sok azonban nem alkothatnak öntudatot, minthogy az utóbbinak lényege éppen a belső állapotok összefüggésében rejlik. Mégis szükségesnek találja W u n d t, hogy legalább *egy* tekintetben az öntudat bizonyos alacsony fokának lehetőségét elismerje, mert *ugyanegy inger gyakoribb hatására a mozgások lassanként tökéletesednek*. Sőt W u n d t még arra a lehetőségre is gondol, hogy „ha az agyvelőt elválasztjuk a gerincvelőtől, utóbbiban alacsonyfokú öntudat fejlődhetik ki, a mely megfelelne a folyamatok azon korlátolt összefüggésének, a melyet ez a középponti szerv közvetít . . . Egy ilyen alacsony, magasabb összeköttetéseitől megfosztott középponti szerv öntudata azonban *nem visszamaradó*, hanem *kifejlődő* öntudat, mely tehát lassankénti tökéletesedésen megy át, a mint ezt a lefejezett békákon, a féltékéiktől megfosztott madarakon és házinyulakon tett megfigyelések igazolják. Továbbá természetes, hogy egy központi szerv, mely az élőlény egész szervezeténél fogva kezdettől fogva önálló működésre van utalva, egész más módon válik az öntudat székelyévé, mint egy másik, a mely bár alaktanilag rokonszerkezetű, de számtalan vonatkozásban és függésben van más szervekkel. Nem lehet tehát például a lándsahalacska (*Amphioxus*) gerinczelejét a békáéval s viszont ezt az emberével minden további nélkül párhuzamba állítani“.

Mindezekhez még a következőket tehetem hozzá: Ha elismerjük, hogy valamely alacsonyabb középpontnak, mint például a gerinczelelőnek s másfelől az agykéregnek idegsejtjei között nincs mélyreható különbség, hanem ez legfeljebb a finomabb elkülönülésre szorítkozik, mely viszont különleges

érzéksejtekkel való összefüggésen, a legkülönbözőbb bekapcsolt sejtrendszerekkel való sűrűbb összeköttetéseken és a benyomásoknak ezek által közvetített élenkebb kicserélődésén alapszik: akkor világos, hogy ha az agykéreg sejtjeinek érzőtehetséget és öntudatot tulajdonítunk, ezt az alacsonyabb középpontok idegsejtjeiről is bizonyos mértékben el kell ismernünk. Mert hogyan keletkezzék az idegsejtek, nyulványok, tengelyfonalak és aszcziációs pályák még oly nagy tömkelegéből valami, az eddig ismert fizikai és kémiai folyamatoktól elvileg különböző dolog, mint az érzés és öntudat, ha már az egyszerűbb idegsejtek nem tartalmazzák azokat legalább potenciális módon? Mert a mit mi itt tárgyilagosan követhetünk és a mivel élettani kísérletet végezhetünk: az csak az inger és a rákövetkező mozgás, a mi azonban a kettő között a szervezeten belül történik: az érzés és az öntudat, egész különleges tünetmények, melyeknek időbeli egymásutánjuk van ugyan s azt időmérő eszközökkel mérni is lehet, a hol azonban térbeli, egymás mellett való elhelyeződés nincs. S tulajdonképpen a lelki diszpozíció minden egyes sejt-re is vonatkozik, a mit egy korábbi alkalommal* következőleg fejeztem ki: *Valamint a szervezet alaktanilag csak továbbfejlődése a sejtnek, úgy annak tevékenységi nyilvánulásai is — tehát a lelki tünetek is — csak bizonyos irányban való továbbfejlődései a sejt-életnek*.

S e tekintetben, úgy hiszem, nem véletlenség az a meglepő hasonlatosság, a melyet némely véglényen, például

* Az emberi szellem kezdetéről; Klinikai Füzetek, 1898. januáriusi szám.

dául a *Biomyxa vagans*-on és az emberi gerinczvelőnek valamely dúcszejte* között láthatunk.

Mint már jeleztem, a lefejezett békáéhoz hasonló jelenségeket figyeltek meg a féltékéjüktől megfosztott madarakon és emlős állatokon is; ezek tudnak állani támasz nélkül, akadályokat elkerülve tudnak mozogni, sőt szaladni és repülni is megtanulnak, az éhség nyugtalanná teszi őket, megeshzik a nekik nyújtott táplálékot, zavaró ingerlések ellen letörő mozgásokkal, harapással védekeznek, sőt még határozott lelki jelenségeket is, jelesen meglepődést, dühöt is észlelhetünk rajtuk. Az 1884-iki berlini belorvos-tani kongresszuson láttam Goltz-nak egy kutyáját, melynek nagyagyveleje teljesen ki volt irtva, mindamellett szaladgálni tudott, sőt magától enni is megtanult. Még magasabbrendű állatokon is azt tapasztaljuk tehát, hogy az alacsonyabb közép-pontok a nagyagykéregtől olyan mértékben függetlenek, a milyenben azt az emberen nem észlelhetjük.

Ezzel szemben az újszülött gyermekben, kinél tiszta öntudatról természetesen szó sem lehet s az idegrendszer fejlődése még egyáltalán nem fejeződött be, azt tapasztaljuk, hogy még maguknak a reflexmechanizmusoknak némelyike sem fejlődött ki. A felnőttön rögtön és öntudatlanul bekövetkező pislantás az újszülöttnél hiányzik és a szeme felé irányuló gyors kézmozdulat, vagy hirtelen beeső, vakító fény nem okoz szemhunyorítást. Hirtelen zörejek észrevévése csak néhány nappal a születés után olyképpen nyilvánul, hogy a gyermekek összerendezzenek.

Más reflexek ellenben, mint a készen a világra hozott szopóreflex, idővel elvesznek és akaratlagos, öntudatos mozgásokká alakulnak; mégis éppen a szopóreflex kóros viszonyok közt megmaradhat. Másfelől azt látjuk, hogy a gyermeknek a különböző irányba való tekintéshez és a két szem összetérítéséhez szükséges szimmetriásszemmozgásokat előbb be kell gyakorolnia, továbbá különösen fáradtsággal és fokozott figyelemmel kell megtanulnia a járó-mozgásokat, melyekkel az emlős állat készen jön a világra; ezek azután öntudatlan, gépies mozgásokká válnak. De még később, nagy nehézségek árán megtanult kézügyességek, mint a hangszeren való játszás is, idővel a gyakorlat által gépiessé válhatnak, ha sokszor eljátszott ujjgyakorlatok, vagy darabok közben a játszó figyelme beszélgetés, vagy egyéb által másfelé terelődik.

Eredetileg akaratlagos mozgások így, sokszor gyakorolva, mindig többet veszithetnek lelki tartalmukból, vagy, mint W u n d t mondja, *mechanizálódhatnak*. Míg kezdetben még különféle indító ok küzdött egymás ellen, mielőtt a cselekvés kivitelére került volna a dolog, később az erősebb indíték mindinkább győzedelmesebben kerül ki a küzdelemből, míg végre a gyöngébb teljesen kiküszöbölődik és így a mozgás ösztönszerűvé válik. Később még az ösztönszerű mozgással együttjáró érzelmi színezet is mindinkább gyöngül s a mozgás *gépiessé* lesz. Végül a gépies mozgás gyakori ismétlődése után, már az azt előidéző ingert sem vesszük észre és így utoljára is az akaratlagos folyamatból reflextünetmény lett. Míg a reflexeknek akaratlagos mozgásokká való emelkedését, mint fentebb láttuk, az egyéni fejlődés

* L. az ábrákat Verworn idézett művében, 88. és 89. lap.

folyamán ritkábban észleljük, addig a megfordított sorrend, az akaratlagos mozgásnak reflex-szévaló lefokozódása a törzsfejlődésben roppant nagy szerepet visz. Az idegrendszer- és így reflexnélküli egysejtű élőlényeket, mint a baktériumokat, amébákat, ázalék-állatokat (*Paramaecium*), úgyszintén fehérvérsejteket és himcsiraszálakat is mozgásaikban többnyire a legkülönbözőbb ingerek befolyásolják. Így kémiai-, nyomás-, érintési-, hő- és fény-ingerek, a melyek vonzzák vagy taszítják őket. A mi a galvánáramot illeti, a sarkok az egyes élőlényekre különböző hatást fejtenek ki; így a *Paramaecium*okat a kathód, sok ázalék-állatot, pl. a tojásalakú *Polytoma Uvella*-t az anód vonzza. * Alig volna célravezető dolog, föltevésekkel eldönteni, hogyan alakult ki az állatvilágban az első idegrendszer, jóllehet ilyen föltevéseknek sem vagyunk híjával. ** De az idegrendszer elemeinek első kifejlődése után már kétségtelen, hogy érzések, valamint célszerűségi képzetek mint az akaratlagos cselekvések indítékai már megvannak, bármily gyöngye is legyen a lelki jelenségeknek ez a legelső kezdete. A reflexmozgások célszerűsége is a mellett szól, hogy azok eredetileg önkénytelen cselekvések voltak, habár eredeti akarat-tevékenységüket sokszor igen messzire visszafelé kellene keresnünk a törzsfejlődési sorban.

Az alacsonyabb rendű állatok idegsejtjei, melyek még nincsenek annyira elkülönülve, mint a magasabb rendű állatok agykérgében levők és a melyek a sejt általános tulajdonságait még egyenletesebben őrizték meg, na-

gyobb mértékben őrizték meg a visszaszerző (regenerációs) tehetséget is, mely oly csodálatosan jellemzi ezeket az alacsonyrendű lényeket. A gyík pótolni tudja elvesztett farkát, a rák végtagjait. Ha egy tarisznyarak szemét az alatta fekvő látódúc (*ganglion opticum*) megtartásával eltávolítjuk, szeme újra képződik; ha azonban a látódúcból is eltávolítjuk, mely e regenerációban mint középpont szerepel, akkor e helyen, célszerű módon, tapintásra való csáp fejlődik. Ha egy tengeri csillagot kettévágunk, mindkét darabjából teljes állat fejlődik. Hasonlóképpen egy szétdarabolt tengeri-sün-embrió minden részecskéjéből egy új, teljes lárva fejlődik. A földi gilisztának első három vagy öt szelvényét levághatjuk s a megmaradt szelvények visszaszerzik a levágott részeket. Ám a legcsodálatosabbat e téren amerikai kutatók, különösen Morgan, Ritter és Congdon örvényférgen (*Planaria*) tapasztalták. Ha egy ilyen férget harántirányban például három darabra vágunk szét, mindegyik darabból új, tökéletes állat keletkezik oly módon, hogy a meglevő szervek felhasználásával a többi, előbb és hátrább fekvő szervek újra fejlődnek, de a megmaradt szervek sem maradnak változatlanul, hanem megkisebbednek, hogy arányosak legyenek a fiatal, megújított szervekhez képest. Az egész folyamat olyan, mintha egy szobrász valamely neki átadott műremek töredékeiből azt eredeti szépségében helyreállítaná, vagy mint Driesch mondja, „mintha először az új kis féreg eszményi mintája készülne a régi anyagot ebbe öntenék.” Milyen szegényes, sajnos, ezzel szemben az ember idegelemeinek visszaszerző tehetsége; a tönkrement idegrostok csak nagynehe-

* M. Verworn, i. h., 537—539. lap.

** L. Ch. Bastian, i. h., 20—26. lap.

zen, az elpusztult dúcsejt pedig úgy látszik egyáltalán nem tud megújulni.

*

Úgy hiszem, áttekintésem a reflexekről nem volna teljes, ha figyelmen kívül hagynám a növényvilágban előforduló hasonló jelenségeket. Tekintve az állat- és növényvilágnak sokban való hasonlóságát, reflexek dolgában is számíthatunk a hasonlóságra, s bár a növényekben nem is várhatunk központosító idegrendszer, mégis egyes növényekben ingervezető protoplazma-fonalakat mutattak ki, melyek a neurofibrillákkal lehetnek egyértékűek.

A reflexmozgásokhoz hasonlóan a növények körében észlelhető mozgásokat is jellemzi a czélszerűség. Egy részük érintési, vagy nyomási ingerre, egészen mechanikai úton, sejtről-sejtre terjedő diffúziós áramok útján következik be. Ilyenek először is a felfutó- és az indás növényeknek érintés okozta mozgásai; ezek száraikkal és indáikkal a velük érintkező szilárd tárgyak felé fordulnak, tovább növe. azokra felkúsznak, és így biztos támaszt nyernek. Vannak különösen érzékeny indás növények, melyeket már 0'0002 mg-nyi súlyú gyapot- vagy selyemfonál érintésével sikerrel ingerelhetünk, míg az emberi bőr legérzékenyebb helyén csak 0'002 mg könnyed ráütésére keletkezik tapintás-érzés (H a b e r l a n d t). Ezek tehát hasonlóak az egysejtű lényeknél fent említett érintés okozta (thigmotaktikus) ingerhatásokhoz. Némely növény, mint pl. nenyúlj hozzám (*Impatiens*) termése érintésre hirtelen felpattan oly mozgással, a melynek eredménye a magvak szétszórása. Régóta ismeretesek *Mimosa pudica* mozgásai, a melyek a sejtduzzadás (turgor) váltakozásain alapulnak. Érintésre, vagy rázkódtatásra

az elsőrendű levélnyelek csakhamar lehajlanak, alapjukon levő párnasejtjeiknek duzzadás-csökkenése következtében. A másodrendű levélnyelek közepük egymáshoz és a levélkék felső felületükkel egymáshoz lapulnak. Ha megszünt a mechanikai inger, akkor az izületi párnasejtek duzzadtsága is mindinkább fokozódik s a levéllyel visszatér eredeti helyzetébe. Az egyes levélke is gyöngéd érintésre hasonló mozgással felel. Biológiaiag gondolkozva nem lehet feltenni, hogy ilyen nevezetes, az egész növényre kiterjedő, kitűnően működő mechanizmus csak hiábavaló játék lenne; valószínűleg védőeszköz ez a reámászó rovarok ellen, melyeket a hirtelen süllyedő levélnyelek ledobnak, vagy elkergetnek. Ilyen gondolat nem annyira a növényházban, mint inkább a szabad természetben történő megfigyelésből támadhatott, a mint ezt H a b e r l a n d t-nak,* a növényi érzésvilág nagy kutatójának, hangulatos leírása mutatja: „Mindig a titokzatosság ingerével ható látvány volt számomra, ha Ceylonban vagy Jávában egy alacsony mimóza-bozótban ülve és rajzolva, a mozdulatlan levélhalmazban itt vagy amott hirtelen egy levélkét láttam lesüllyedni, látszólag minden ok nélkül, de valóságban egy rovar által ingereltetve, a mennyiben az a mozgási izületen levő érző szőröcskét megérintette és elhajlította.” Ezt az érző szőrt ő egy dugópréssel hasonlítja össze. Ha csak egy kissé szorítjuk le az érző szőrt, akkor ez a közte és az izületi felszín között levő érzékeny szövetpárnát összesajtolja és így hidrosztatikus nyomásingadozás keletkezik.

* G. H a b e r l a n d t, Die Sinneorgane der Pflanzen; Leipzig. 1907, 19—20. lap.

Érdekesen mutatta ki Claude Bernard, hogy a Mimosa ingerlékenységét étergőzők megszüntetik, éppen úgy, mint ez a reflexingerlékenységgel a narkózisban történik.

Még nevezetesebbek a rovarvő növények, a melyeket különösen Darwin tanulmányozott tüzetesebben. A Vénus légycsapóján (*Dionaea muscipula*), egy Észak- és Dél-Karolinában termő harmaťfűvön (*Drosera*), a levelek mindkét felének szélein, melyek durva, erős fogakkal vannak ellátva, három merőlegesen álló érzékszőröcske és több száz rövid mirigyszőr ül, melyeknek lemezalakú fejecskéi az emésztőmirigyek. Ha egy rovar a levél felszínén mászkál és az érzékszőrök egyikét megérinti, akkor a levél két fele hirtelen összecsapódik, — a rovar meg van fogva; a levél szélek fogai erősen egymásba kapaszkodnak és nem engedik elmenekülni a foglyot. A növény a rovart megöli, megemésztí s azután lassan ismét kinyílik a levél, újabb zsákmanýra lesve. Oudemans szerint e növénynél a merev szőrök alapján levő befűződés izületként működik s rajta plazmában gazdag érzéksejtek koszorú alakban ülnek. A merev szőrdarab itt is, mint a Mimosánál, emelőrűdként szerepel, a mennyiben minden érintésre erősen módosítja az érzéksejt alakját. A váladék peptonizáló fermentumot tartalmaz, azonkívül egy savat; ez a fermentum az állati pepszinhez hasonlóan gliczerinnel kivonható és a kémcsőben is kifejti fehérjeemésztő hatását.

Sachs* sok évig tenyésztette ezeket a növényeket és meggyőződött róla, hogy ez az állati táplálkozasmód

kedvező nekik. Jóllehet állati táplálék nélkül is teljesen egészségesen nőhetnek, de kisebbek maradnak. Nyilván ebben az esetben előnyös nitrogéntartalmú táplálóanyagtöbbletről lehet szó, mert hiszen keményítőt a levelek klorofil-tartalmuknál fogva eleget tudnak termelni, míg a gyökerek, csekély számuknál fogva abban a turfa- vagy moha-párnában, a melyben élnek, nyilván csak nagyon kevés nitrogéntartalmú anyagot találnak.

A harmaťfűvön a rovar érintése okozta inger kétféle mozgást, továbbá elválasztó működést vált ki. A kerek levélké szélén, valamint egész színén számos mirigyszőr (tentaculum) van, melyeknek mirigyfejecskéjét egy csepp fénylő, nyálkás váladék vonja be. Ha már most egy kis rovar jön, megakad a váladékon és hiábavaló menekülő kísérletek után végre is elpusztul. Néhány óra múlva a mirigyszőrök úgy görbülnek, hogy fejecskéikkel éppen a rovar teste fölé kerülnek, akár a levél szélén, akár annak közepén fekszik is a rovar, s váladékukkal teljesen bevonják; további 10--20 óra múlva azután maga a levél lapja is begörbülve ráborul a rovarra. Ekkor már megindul a savkiválasztás is, minek hatásaképpen az eredetileg kiválasztott pepszintartalmú váladék savanyú kémhatásúvá lesz, éppen úgy, mint a gyomoremésztésnél. Azt, hogy itt is peptonizáló enzimről van szó, először Rees és Will mutatták ki.

Megjegyzendő, hogy a harmaťfű mozgásai, valamint a még említendő mozgások sokkal lassabban mennek végbe, mint azok, a melyeket az állatvilágban rendszerint látunk.

A kereklevelű harmaťfűnek ezekkel a mechanikai ingerekkel szemben oly kiválóan érzékeny mirigyfejecskéin

* Julius Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, II. kiadás, Leipzig, 1887, 371. lap.

Haberlandt* úgynevezett „érző pettyek“-et mutatott ki, azaz igen apró plazmacsapokat, melyek minden érző sejten egész koszorút alkotnak s a külső falba nyúlnak be. Ezeket a tapintásra való érzékszerveket, a melyeknek működése tehát a mi tapintó szemölcsseinkéhez hasonlít, Pfeffer fedezte fel a töktermésűek indáin.

De ezen érintés, vagy nyomás által ható mechanikai ingereken kívül a nehézségerő, a fény is előidézhethet mozgásokat. Az utóbbi ingerek felfogására való különleges érzékszerveket szintén megtalálták a növényvilágban. E mozgásokat geotropizmus és heliotropizmus néven ismerjük, ezekhez sorolhatjuk a hidrotropizmust, vagyis a növénynek a nedvességhez való törekvését is.

A nehézségerő megérzésére, a mi a térben való tájékozódáshoz feltétlenül szükséges és a növényt képessé teszi arra, hogy szerveit czélszerű helyzetbe hozza, a növénynek éppen olyan különleges szervei vannak, mint az állatoknak. E szerveket, a melyeknek működésétől a geotropizmus jelenségei függenek, először Noll sejtette, majd Haberlandt és Nemeč klasszikus kísérletei valóban kimutatták. E kutatók szerint — itt Haberlandt leírását követem — „a magasabbrendű növények helyzetérző szerve egyetlen sejtből áll, a melyben számos mozgékony keményítőszemecske a nehézségerő vonzását szenvedőlegesen követi. A helyzetérző sejt fali plazmahártyái a rajtuk nyugvó keményítőszemecskék nyomása iránt különböző érzékenységek és ez az érzékenység úgy van tompítva, hogy a geotropikus egyensúlyi helyzetben a keményítőszemecskék nyomását az alsó plazmahár-

tyákra a növény nem érzi meg, vagy legalább is nem ingerli mozgásra. Ha azonban kimozdítjuk a szervet egyensúlyi helyzetéből, például egyenesen felfelé növvő szárt, vagy lefelé növvő gyökeret vízszintes irányba hozunk, akkor a keményítőszemecskék a most alulra került plazmahártyákra gyakorolnak nyomást és az így okozott új és szokatlan inger geotropikus görbülést vált ki, mely azután az egész szervet egyensúlyi helyzetébe visszaállítja“.

Ezek a nehézségi inger megérzésére berendezett érzéksejtek a gyökérben rendszerint a gyökér csúcsán, a gyökérsüveg tengelyi részében vannak. Már Charles Darwin látta, hogy oly gyökerek, melyeknek hegyét levágta, többé nem tudtak geotropikusan görbülni.

A növények fényérzékenysége, a mely a heliotropikus görbülésben nyilvánul, már régóta ismeretes. A bűvárok egész sora, mint Wiesner, Dutrochet, Hanstein, Vöchting azt is kimutatták, hogy a levél lapját a fénybeesésre lehetőleg merőlegesen törekszik beállítani, a miért is nyelét ehhez képest forgatja és görbíti. Haberlandt szerint magának a levél-nyélnek is van fényérzékenysége és ennek segítségével történik a durva beállítás, míg a finomabb beállítás a levéllap mozgásának eredménye. E fényészrevező tehetség szerve a lomb-levél lapján a felhám, a melyet szintelen sejtek egyetlen rétege alkot. Vékony, átlátszó plazmaréteg béleli a sejtfalat és zárja körül a tiszta sejtnedvet. Az által, hogy a sejtfalnak a külvilág felé nező felülete kidomborodik, a belső fal ellenben sík, sík-domború lencséhez hasonlít s működése is megegyezik vele, míg a sejt belső falát bevonó plazmahártya a szem ideghártyájának (retina)

* Id. mű, 22. lap.

feladatát teljesíti. E felhámsejtek mind-egyike tehát lencse és retina egyúttal és elrendezkedésükkel a rovarok összetett szemére emlékeztetnek.

De némely növényen ennek a fényfogó szervnek még továbbfejlődését is észlelték. Így a Peruban honos *Fittonia Verschaffelti*,* melynél igen kis, kettős domború lencséhez hasonló, tiszta, erősen fénytörő tartalmú sejt ül a nagy, fényérzékeny sejten. Itt már az alacsonyabbrendű állatok irányító szeméhez hasonlóan, a lencse és az ideghártya két sejtre van elosztva.

Az ingertünetek a növényeken azt mutatják, hogy tovaterjedésük sok esetben éppen nem diffúz, azaz nem minden irányban egyenletes, hanem bizonyos irányban különösen nagyon gyors, továbbá, hogy az ingervezetésre, a mint azt a Mimosán és a Droserán láttuk, egészen különböző berendezések szolgálhatnak. E vezetés közvetítőiként legelőször T a n g l E d u a r d ismert fel finom plazmafonalakat, a melyek a sejtfalakon áthaladva, a szomszédos sejtek protoplazmájá között közvetlenül összeköttetést létesítenek. N e s t l e r** azt találta a *Tradescantia sebrina* levelén, hogy felső felületének felhámsejtjeiben a sejtmagvak egy-egy plazmafonállal közvetlenül összeköttetésben vannak egymással. N e m e č ezeket a fonalakat talán joggal hasonítja a soksejtű állatok neurofibrilláihoz. Ez a bűvár, különösen a vereshagyma gyökérhegyeiben rostosan elkülönült plazmaszerkezetet mutatott ki. Ezek a plazma-fonalak, melyek hosszában szelik át a sejteket, elütően festődnek és a harántfalakon egészen

határozott összeköttetésben állnak a szomszédos sejtek hasonló fonalaival.

Ezt a szerkezetet az állati idegvezetékekkel hasonló berendezésnek tekinthetjük, mely anatómiai alapon megmagyarázza, hogy az ingervezetés miért sokkal gyorsabb hossz-, mint harántirányban; mindamellett azonban a növényeknél az elkülönülés még nem haladt odáig, hogy a vezetés kizárólag ezekre a fonalakra volna korlátozva.

*

Fejtegetéseink során a reflexekből kiindulva, eljutottunk az állatélet legmagasabb nyilvánulásaihoz, az öntudatos emberi gondolkodás és akarat lelki jelenségeihez, és azután ismét vissza a növényi élet legszerűebb megnyilatkozásaihoz. Eljutottunk már most ahhoz a szakadékhoz, a mely az élő és az élettelen anyagot egymástól elválasztja. Vajjon áthidalható lesz-e valaha ez a szakadék, vajjon sikerülni fog-e valaha élő protoplazmát mesterségesen előállítani, mint a hogy Wöhler-nek 81 év előtt sikerült húganyagot létesíteni szervetlen anyagból, mely addig az életfolyamatok kizárólagos terméke gyanánt szerepelt? Az okosság és óvatosság talán azt tanácsolná, hogy itt álljunk meg. De sem a legrégebb idők gondolkodói kozmogonikus álmódosásaikkal, sem az újabb korbeliek, a kik már a természettudományos megismerés szilárdabb alapján állhattak, de még a legmodernebb természettudomány sem nyugodnak meg e ponton. Azt, hogy szerves és szervetlen között egyetemleges különbség nincsen, az őssanyagok közössége és a fizika-chemiai törvényeknek az életjelenségekre is vonatkozó szigorú érvényessége bizonyítja, valamint az is, hogy általában

* H a b e r l a n d t, idézett mű, 32. lap.

** L. B. N e m e č, Die Reizleitung und die reizleitenden Structuren bei den Pflanzen. Jena, 1901.

ezen törvények alkalmazásának köszönhetünk az élettan terén minden haladást. Ezeken alapulnak L o e b J a c q u e s * világhírű kutatásai a mesterséges szűzszaporodásra (parthenogenesis) vonatkozólag; ő azt találta, hogy termékenyítetlen tengeri-sünpeték ondószálak nélkül, csupán fiziko-chemiai hatásokkal fejlődésre birhatók és belőlük lárvák fejlődnek. Elegendő, hogy a tengervíz lúgoshatását nátronlúg hozzáceppentésével fokozzuk és azt egyszersmind hypertoniássá tegyük az által, hogy só, vagy cukor hozzáadásával 60⁰/₀-kal fokozzuk a tengervíz ozmotikus nyomását. A hypertoniás oldatnak azonban csak akkor van fejlődésindító hatása, ha szabad oxigént elegendő mennyiségben tartalmaz. Ha a hypertoniás oldatból az oxigént nitrogénnel kiűzzük, vagy ha a petében végbemenő oxidáló folyamatokat a tengervízben cziánkáliummal megakadályozzuk, akkor a hypertoniás oldat fejlődésindító hatása elmarad. Ha ismét tengeri-sün-petéket egybázisos zsírsavval kezelünk, akkor közvetlenül típusos termékenyítési hártya képződik és hogyha most azokat hypertoniás, oxigéntartalmú tengervízbe tesszük, akkor ismét lárvák képződnek. És vajjon nem kell-e az élő és élettelen világ határait egymáshoz közelítve látnunk, a mióta F i s c h e r E m i l nemcsak a cukrot állította elő szintézissel, a melyről pedig még P a s t e u r azt hitte, hogy az, mint a sarkított fény síkját forgató anyag, a mesterséges szintézisnek hozzáférhetetlen, hanem a fehérjéket is mint polypeptideket ismerte fel és azok legegyszerűbb képviselőit immár előállította? Nem

* J a c q u e s L o e b, Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies; Berlin, 1909.

ismerjük-e továbbá a kolloidális fémekben analagonjait az enzimeknek, melyek, mint hatalmas chemiai agensek, oly kiváló szerepet visznek a szervezet chemiai folyamataiban?

Másfelől nagyjelentőségű eredményekre vezetett a kristályok tanulmányozása. Így a kristályokon regenerációs jelenségeket észleltek; a molekulák az anyalúgból először is túlnyomóan a sérült helyre rakódnak le. Továbbá az újabb időkben Reinitzer, Gattermann, Vorländer, Jäger és mások a folyékony kristályokkal ismertettek meg bennünket, melyeknek halmazállapota átmenet a szilárd és folyékony testek között, a mennyiben bár folyékony állapotúak, polarizációs jelenségeket, tehát anisotrop folyékony állapotot mutatnak, ez által a kristályok szilárdságára vonatkozó szokásos nézetek tarthatatlanná váltak. Ha ilyen kristályokat, mint a káliszappanéit, átvágjuk, akkor mindegyik darab egy rendes egyénné nyúlik ki, mintha valami élőlény volna. A paraoxyfahéjsav aethyléterének myelinalakjai, melyeket különösen L e h m a n n O t t ó tanulmányozott, két cseppnek egymáshoz simuló felületén bimbózást mutatnak; ha a bimbó az eredeti cseppel egyenlő nagyságot ért el, leválik. A kettős csepp baktériumhoz, vagy növényekhez hasonló képződménynyé fejlődhetik, előre és hátra mászhatnak, ide-oda kígyódzhatnak, magától két, vagy három részre oszolhat, melyeknek mindegyike ismét tovább nőhet és oszolhat.

Még érdekesebbek a fém sóvegetációs tanulmányozásának eredményei, a melyek alkalmasak arra, hogy az élő és élettelen anyag közötti hézagokat még továbbra is kitöltsék. B ö t t g e r és Q u i n c k e foglalkoztak velük elő-

ször. Az ő vizsgálataikhoz csatlakozott 1866-ban Trauber Moritz felfedezése a csapadékokból álló féligáteresztő hártályokra vonatkozólag. De leginkább barátom, Leduc,* a nantes-i École de médecine tanára vizsgálatainak köszönhetjük eme eredményeket. Ha oldható fémsónak egy részecskéjét egy másik anyag oldatába dobjuk, olyanéba, melylyel csapadékot alkot, így részót tömény ferrocziánkálium-oldatba vagy megfordítva, klórkálciumot nátriumkarbonát oldatába, fémsókat alkáliszilikátokba, akkor buja növényzetre emlékeztető képződményeket látunk hirtelen kinőni, melyek a sejtszerű csapadékhártyákon végbemenő diffúziós tűnények eredményei. Hasonlitanak faalakúan elágazó törzöcskékhez, melyek alapjukon gyökérszerű függelékeket és csúcsaikon különböző magvakra és termésekre emlékeztető képződményeket mutatnak. Ezek az ozmotikus vegetációk, a melyek egészen 40 centimeter magasságig megnőhetnek, sejt- és bimbószerű kezdetből fejlődnek; a szár tisztán sejtekből, vagy rekeszszerű részekből állhat, vagy a sejtek meghosszabbodása által edényalakot vehet fel. Az ozmotikus nyomás változtatásával, a mennyiben az oldat hígításával csökkentjük, vagy só hozzáadásával fokozzuk azt, tetszés szerint módosíthatjuk e vegetációk képződését. Ezen sejtekben a lassú diffúziós áramok, valamint a kohézió együttes hatására magszerű képződmények is létrejöhetnek. Leduc a közvetett magosztódás (karyokinesis) egyes szakait is elő tudta állítani, olyanformán,

hogy egy csepp vért tömény konyhasó-oldatba tett s melléje kétoldalt még egy-egy csepp olyan vért, melyeknek konyhasótartalma az oldaténál még nagyobb volt; az oldat itt a plazma szerepét vitte. Minden hypertóniás hely pozitív, minden hypotóniás hely negatív diffúziós sarkként szerepel.

A most említett képződmények természetesen nem élő lények. Hiszen élő szervezeteket már csak azért sem tudnánk utánózni, mert szervezetük számlálhatatlan nemzedéken keresztül történő alkalmazkodás és öröklődés eredménye; már az egyszerű petesejt is, mint Hertwig O.* a Haeckel-féle biogenetikai alaptörvénnyel szemben hangsúlyozza, nem közömbös képződmény, a melyből akármiféle lény kifejlődhetnék, hanem a melyben az állatfaj már a legapróbb részletig előre meg van határozva, s annak mintegy megváltoztathatatlan természettörvény szerint kell belőle kifejlődnie. Mindazonáltal ezek a mesterséges képződmények azt mutathatják, hogy az élettelen világ hasonló mozgásokra és képződésekre képes, mint az élő világ.

De vajjon ismerjük-e mi az anyagot eléggé, beszélhetünk-e elmozdíthatlan határokról az élő lények és az élettelen testek közt, a mióta a fizika és chemia alapjai, a melyeket eddig ingathatatlanoknak hittünk, mozdulófélben vannak? A merev, tulajdonságaiban változhatatlan atóm fogalma, a mint azt Dalton egy évszázad előtt megalkotta s a mely a chemia csodás haladásának vezércsillaga volt, tarthatatlanná vált, és a mint a Röntgensugarak, valamint a radioaktív anyagok felfedezése mutatja, fel kell ven-

* Stéphane Leduc, *Essais de biologie synthétique*; Biochemische Zeitschrift. Festband für H. J. Hamburger, 1908.

* O. Hertwig, *Die Entwicklung der Biologie im neunzehnten Jahrhundert*, II. Aufl., Jena, 1908.

nünk, hogy az atom még sokkal kisebb elektronokból van összetéve. S a mit az alchimisták az elemek átváltoztatásáról álmodtak, az modern alakban megvalósult, a mióta Ramsay bebizonyította, hogy a rádiumfém emanációvá és heliumgázzá alakul át. Mindig egyre nagyobb számban jelentkeznek az átmenetek a szervetlen és szerves testek között, úgy hogy az élet epizódnak látszik, a melyben az anyag

a kötött energia állapotából a szabad energia állapotába lép át s ezt az állapotot többek között az ingerlékenység jellemzi. S mindinkább bebizonyítja a modern természettudomány a fizikai és pszichikai jelenségek összetartozóságát, a mit Spinoza Baruch már közel 300 éve abban a tanban fejezett ki, hogy az anyag két attribútuma: a kiterjedés és a gondolkodás.

Dr. Donath Gyula.

Az eső óránkénti eloszlásáról.

Arról, hogy miképpen oszlik meg az eső mennyisége a nap 24 órájában, csak a legújabb időben sikerült adatokat gyűjteni; azóta, mióta regisztráló esőmérőket készítenek. Ezek az adatok is nem az egész évre, hanem csak a melegebb hónapokra vonatkoznak leginkább, mikor a légköri csapadék eső alakjában szokott esni. A hónap regisztrálására kifogástalan műszereket csak most kezdenek szerkeszteni. Ebben rejlik az oka annak, hogy az eső óránkénti eloszlásáról a nap 24 órájában csak a forró égővi és a tengerparti állomásokon tudunk évi adatokat bemutatni; Európa belső vidékeiről jóformán csak a nyári félév (április–szeptember) alatt ismerjük az eső óránkénti eloszlását.

Az eső napi járását, a 24 órának mennyiségét, leghatározottabb alakban a nyári félév tünteti fel. A szárazfölkék belsejében délután esik legtöbb, dél előtt legkevesebb eső; itt-ott azonban reggel is gyenge maximumnak a jele mutatkozik. A tengerparti vidéken ellenkezőleg alakulnak a viszonyok, a délutáni maximum eltolódik az éjjeli, sőt a reggeli órákra.

A téli félévben inkább éjjel, mint nappal esik több eső a szárazfölkék belsejében is, pl. Kiewben, Aachenben, Berlinben, Párizsban; ámde ezek az adatok nem eléggé megbízhatók, mert csak rövid időre terjednek.

Nálunk 1899 óta működnek regisztráló esőmérők. Mióta azonban Anderkó Aurél és Bogdánfy Ödön oly esőmérőt szerkesztettek, mely a havat is regisztrálja, azóta már vannak adataink a téli félévből is.

Turkevének is juttatott a Meteorológiai Intézet két ilyen regisztráló készüléket, az egyik már a 11-ik, a másik az 5-ik évét tölti itt. A márczius—novemberi hónapokról tíz, a december—februáriusiakról négy évfolyamot dolgoztam fel s az eredményt a következőkben ismertetem.

A teljes négy évfolyam (1906. februárius—1910. januárius) szerint az egyes órák mennyisége még meglehetősen egyenlőtlen járást tüntet fel, azért 3—3 órát összefoglalva mutatom azt be, még pedig az egész félévi összes mennyiségnek százalékai, vagyis a tizedespont elhagyásával ezrelékei (‰) szerint.

A csapadék Turkevén négy év alatt ‰/‰.

Ó r a	É j f é l					D é l					Összeg mm.
	12—3	3—6	6—9	9—12		12—3	3—6	6—9	9—12	12—12 12—12	
Ápr.-szept.	114	98	77*	80	182	203	120	126	369	631	(1246·8)
Okt.-márcz.	112	140	141	159	131	128	99	90*	552	448	(831·3)
Év	113	114	102*	112	162	173	112	112	441	559	(2078·1)

A nyári félévben legtöbb eső délután 3—6, legkevesebb délelőtt 6—9 óra között esett, a különbség 126⁰/‰-re rúg; a téli félévben a maximum 9—12 között délelőtt, a minimum 9—12 óra között éjjel mutatkozott, az ingadozás csak felényi (69⁰/‰) az előbbennek.

Az egész év adatai szerint a napi járás a főmaximumon és főminimumon kívül még reggeli csekély másodrendű maximumot (3—6 óra között) és másodrendű délutáni minimumot (6—9 óra között) tüntet fel, a melyet azonban csak a két félévnek ellenkező viselkedése létesít.

A napi járás se a nyári, se a téli félévben még nem szabályos, minek az okát a regisztrálás rövid időtartamában találjuk. Egy azonban bizonyos, hogy a nyári félévben délután, a téliben délelőtt esik legtöbb eső, amott 262, emitt 104⁰/‰-kel felülmulva a másik félnapos mennyiséget.

A nyári félévben a délutáni esőbőséget a zivataros eső szolgáltatja, mely gyorsan és sűrűn szokott hullani; ezt megelőzi a délelőtti esőszegénység, mikor igen ritkán tör ki égi háború. Ha csupán csak kis eső esnék a nyári félévben, ennél is a főmaximum délelőttköszöntene be, mint a téli félévben, mikor rendszeren kisebb fajta eső esik egy-egy óra alatt.

Az óránkénti kis esők rendszeren tovább is eltartanak, mint a zivataros záporosók. Annak a valószínűsége, hogy az eső egy óránál tovább tart,

nyáron legkisebb (0·74), télen legnagyobb (0·93); ősszel (0·89) és tavasszal (0·81) jóformán egyenlő. A következő kimutatás az eső tartamával részletesen ismerteti meg.

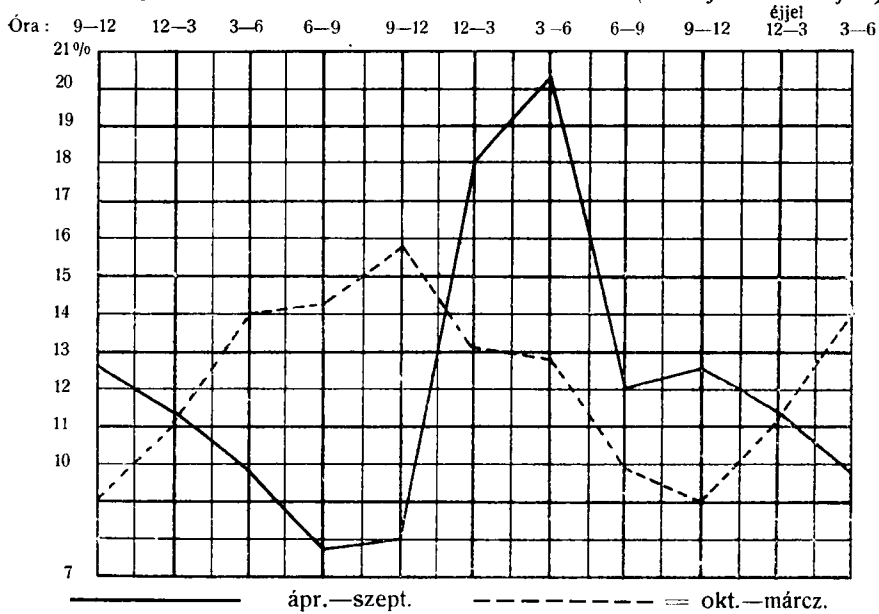
Az eső tartama Turkevén négy év alatt.

A tartam valószínűsége hosszabb	1	4	7	10	15
ó r á n á l					
Télien	0·93	0·63	0·46	0·23	0·05
Tavasszal	0·81	0·46	0·24	0·18	0·6
Nyáron	0·74	0·26	0·11	0·02	—
Ősszel	0·89	0·54	0·29	0·12	0·05
Egész évben	0·83	0·46	0·25	0·13	0·04

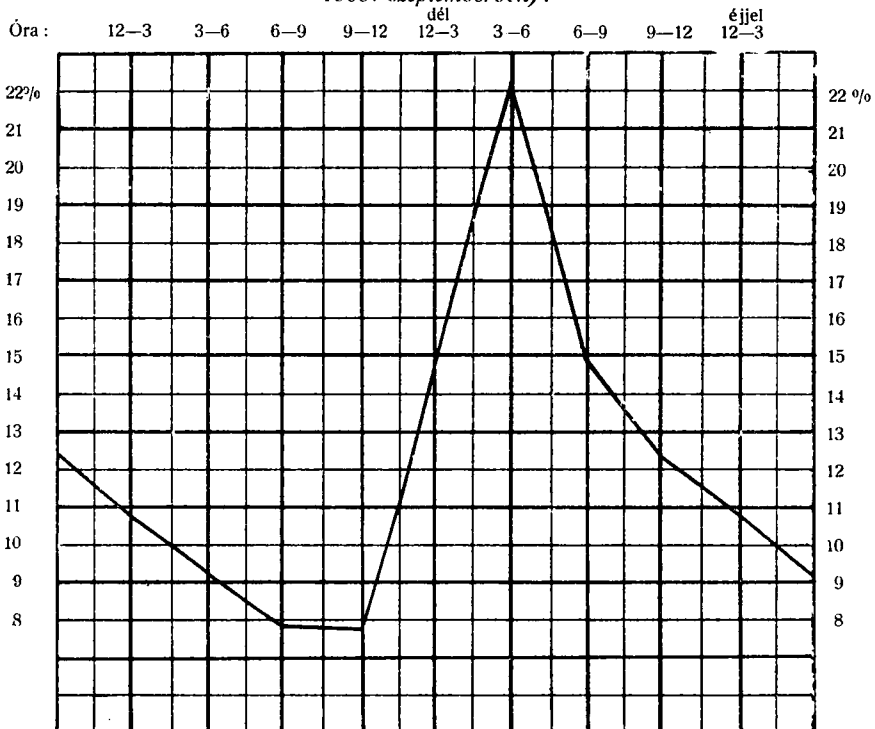
A nyári idők jellemzésére elég annyit felhozni, hogy 100 esetben mindössze 26 ízben volt olyan eső, mely négy óránál tovább tartott; télen ellenkezőleg 63 ízben esett négy óránál is tovább az eső, vagy hó. Márciusban és októberben volt eset rá, hogy 27 órán át folyvást esett az eső, de nyáron 15 óránál hosszabb tartamú eső nem volt, természetesen nem záporosó, hanem kisebb fajta csapadék.

Annak, hogy a nyári félévben a délelőtti órák annyira szegények, a délutániak annyira gazdagok esőben, oka a hőmérséklet. Midőn a talaj fölmelegszik, a légrétegek lassankint föl-emelkednek, míg a harmatpont szintájára érnek, a mi csak a legnagyobb hőfok idején, délután 3—4 óra körül

I. Az eső napi eloszlása Turkevén 3-3 óránként 4 év alatt (1906. febr.—1910. jan.):



II. Az eső napi eloszlása Turkevén 3-3 óránként 10 év alatt (1900. április — 1909. szeptemberben):



történik; míg a hőmérséklet maximumát el nem éri, kevés az eső, ha elérte, bőven hull, annál nagyobb mértékben, mennél élénkebb a fölszálló légáram s mennél páradusabb a levegőréteg és mennél hűvösebbek a felső szintájak.

De ha a felső szintájakon a délutáni bő esőnek oka a párában gazdag légrétegek hűvösödése, az éjjeli hűvösödés s a hajnali alacsony hőfok megint esőszaporodást idézhet elő. A reggeli gyengébb esőmaximum a hajnali hőmérsékleti minimumban találja keletkezésének föltételeit.

Hogy a tengerparti vidéken éjjel

esik legtöbb eső, annak is a hőmérséklet az oka. Nappal a tenger fölötti levegő hűvösebb, mint a körülötte levő szárazföldé, ennél fogva a tenger felől jövő légáramlatok távolodnak a harmatponttól; éjjel pedig megfordítva a melegebb tengeri levegő lehűl a száraz földön s így az eső maximuma akkor áll be.

Ha az eső napi járását nem négy, hanem tíz évi adatokból számítjuk ki, sokkal szabályosabbnak fog mutatkozni. Sajnos, hogy csak a nyári fél évre (1900 április—1909 szeptember) rendelkezünk adatokkal.

Az eső Turkevén 10 évben ‰/‰.

Ó r a	É j j e l					D é l			D é l		Összeg mm.
	12—3	3—6	6—9	9—12	12	12—3	3—6	6—9	9—12	12—12	
Ápr.-szept.	107	92	79	78*	149	222	149	124	356	644	(2897·6)

Az apróbb szabálytalanságok, melyek a négy éves adatoknál mutatkoztak, a tíz éveseknél eltűntek, lényegileg azonban megmaradt a napi járás.

Aszámokat grafikonokkal (lásd a 201. lapon) illusztrálom, hogy az eső napi járását annál inkább figyelmünkre méltat-

hassuk. Az egyik grafikon a négy éves mennyiségnek 3—3 óránkénti eloszlását tünteti föl mind a nyári, mind a téli fél évre vonatkozólag, a másik pedig a tíz éves nyári fél évet világosítja meg a turkevei adatok alapján s így némi fényt derít a Nagy Alföld nemű viszonyaira is.

Hegyföky Kabos.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

A kőkori festőeszközökről.
Verworn M., bonni egyetemi tanár, délafrikai busman-rajzok bemutatása kapcsán érdekes előadást tartott a göttingai Embertani Egyesületben a kőkorból használt festőeszközökről. Szerinte* Európa kőkori kultúrájának fejlődésében a festékek használatát leg-

először a középső palaeolith-kor kezdetén, az ú. n. Aurignacien-ben, lehet kimutatni, s ez látszólag a mellett bizonyít, hogy ezt a szokást a régi palaeolith-korban még nem ismerték. A középső palaeolith-kortól kezdve azután a festékeket az egész kőkorból használták. Csakhogy míg a kőkori művészek műveit már régebbi idő óta behatóan tanulmányozták, addig festőeszközeiket kevésbé vették figyelembe.

* Korrespondenz-Blatt d. Deutschen Ges. f. Anthropologie, Ethnologie u. Urgeschichte, 1910., XLI. évf., 47. lap.

S ezen nem is csodálkozhatunk, mert a kőkori festőeszközök legtöbbször nem mutatósak, s nehezen lehet őket mint olyanokat felismerni. Legtöbbször csakis a ma élő természeti népek festőeszközeivel való összehasonlítás útján lehet megítélni.

A történelemelőtti idők festőanyagai közül természetesen csak az ásványi eredetű festékek maradtak meg. Ezek leginkább a vasoxidok sorából kerültek ki, mint a melyek a természetben barna vaskő (limonit), vörös vaskő (hematit) és sárga vasokker alakjában minden színárnyalatban előfordulnak. Azonfelül használták a fekete mangánérczet és fehér meszet, továbbá szenet. Mindezeket a festékeket az ausztráliaiak ma is használják. Franciaország paleolith lelőhelyein, mint pl. a Les Eyzies barlangban néha nagy mennyiségben található vörös festékanyag. Olykor egy-egy mesterségesen átfűrt vörös vasércdarabot is lehet találni, melyet a kőkori művész valószínűleg csüngő gyanánt magával vitt, s így szükség esetén mindig kéznél volt a festőszerszám.

Hogy a festékanyagot használhas-sák, legelőbb is porrá kellett zúzni. E célra használták a tűzkővakarót, mely-lyel bizonyos mennyiségű festéket lekapartak, vagy pedig a festékdarabot durva kővön szétdörzsölték, illetve a festékdarabot törmelékkővel szétzúzták és azután szétdörzsölték. Az ehhez felhasznált köveken s festékanyagokon — miként azt Verworn több, franciaországi eredeti példán bemutatta — még ma is világosan fel lehet ismerni a használat nyomait. Az így készült port azután kötőanyaggal, még pedig úgy, mint a mai természeti népek, zsírral kenőcsesé dörzsölték. Ezt a műveletet, mint azt az ausztráliaiak még ma is teszik, ujjal, vízszintes kővön, vagy egy

kisebb, palettának szolgáló kővön végezték. A palettakövek gyanánt durva, megmunkálatlan köveket használtak, még pedig olyanokat, a melyeknek felülete sima volt, vagy pedig a melyeken természetes mélyedések voltak. Használtak azonban részben mesterségesen elkészített, s néha nagy fáradsággal kidolgozott palettákat is. A neolith-korban hasonló célra gyakran, mint pl. Göttinga vidékén, gabonaörlőköveket, vagy ilyenek töredékeit, a Saale vidékén pedig lapos pataki görgeteget. Gyakran lapos köveket még laposabbra csiszoltak, és közepükön kis mélyedéssel láttak el. Aránylag ritkaság számba mennek a későbbi palaeolith-korban azok a kemény görgetegkövek, melyeket fáradságos, az egyik lapos oldalukon való kikalapállással szép, szabályos alakú festékcésészékké alakítottak. Verworn két ily edénykét mutatott be; közülök az egyik a Les Eyzies-ni barlangból, a másik a Laugerie-hasse-ból származik.

Ezek a mozsarak, („mortiers“), mint a hogy Franciaországban szokták őket nevezni, technikailag érdekesek. Rendesen kemény gránitból készítették őket, úgy hogy az első pillanatban azt gondolja az ember, hogy elkészítésüke régebbi kőkor egyszerű technikai eszközeivel sok időbe került, mert az edénykét, mely gyakran 5—6 cm hosszú, s 1—1.5 cm mély, csak tűzkővel való fáradságos kiütögetéssel készíthették. Verworn, hogy készítésük módjáról s tartamáról fogalmat szerezzen magának, a Keleti-tenger több görgetegkövéből, a palaeolith-kultúra kezdetleges eszközeivel maga készített ilyen mozsarakat. Pár napi munkára számított s igen csodálkozott, hogy a palaeolith edénykéhez hasonló „mozsár“ készítéséhez mindössze csak körülbelül 2—3

óra volt szükséges. Igaz, hogy e közben a kalapáláshoz használt tűzkövek rendkívül erősen elhasználódtak. A nagy, élesélű, hegyes sarkú kőszerszámok végül kis kerek ütőkövekké koptak, s úgy néztek ki, mint a dörzsölőkövek, s végül már csak nagyon gyöngén hatottak. Ezért a kivágáshoz mindig új, éles köveket kellett venni. Ilyenekben azonban a palaeolith vadász minden tanácsa bővelkedett.

Ha a sziklafalat, vagy a csontszerszámot, (sőt valószínűleg a faszerszámot is) be akarták festeni, a rajz vagy diszítvány körvonalait kovával bekarcolták, vagy bemetszették. Ha valamely sziklafalat állatrajjzal akartak diszíteni, a bekarcolásra nagyon alkalmas volt a „burin“, vagyis kovából való íróvessző, melyet a középső palaeolith-kortól kezdve a palaeolith-kor végéig, a csontfűrészeléshez is használtak. A Font de Gaume és Combarelles barlangjaiban talált képek tanúsága szerint a rajz körvonalait először vonalakkal vázolták fel, az egyes vonalakat kijavították s azután a helyes vonalat tovább mélyítették. Végül, mint arra az ausztráliaik körében ellesett példa alapján következtetni lehet, a festéket ujjukkal a felületre mázolták és ott gondosan elkenték. Gyakran a festék nem volt elég az egész felületre, s ezért a francia barlangokban nem ritkák az olyan képek, melyeknek csak némely részei, gyakran csak a körvonalaik vannak kifestve. Verworn több nagy mészkőlapot mutatott be, melyen ő maga a kőkori festőtechnikának egyszerű eszközeivel vésett be, és festett ki mammutokat, rénszarvasokat stb. Festéskül a Les Eyzies barlangból származó eredeti festőanyagot használt, melyet kőpalettákon az előbb leírt módon dolgozott fel. A képek, a szín

frissességét nem tekintve, ugyanolyanok voltak, mint a Font de Gaume-ból származók.

A kőkori emberek testüket valószínűleg szintén ujjukkal festették, s csak a finomabb ékítményeknél használhattak száakra osztott pálczikákat és ágrészeket, mint a hogy azt a mai kőkori népek is teszik. Az eszközök diszítványait, melyeket kovával véstek és fűrészelték be a csontba, végül még festékanyaggal is bedörzsölték; ezt egyes példányokon még ma is világosan fel lehet ismerni.

A festékek bedörzsölése sokszor egészen véletlenül is történhetett, a mennyiben a kezekhez tapadó piszok, a csontszerszámok használata közben az ékítő vonalakhoz tapadt. Főleg új csontszerszámokon azonban többnyire valószínűleg akarattal dörzsölhették be festékanyaggal az ékítő vonalakat, mert máskülönb a diszítványokat és állatképeket a csontfelületen alig lehetett volna látni. Hogy a neolith-korban a kerámiai készítményeken levő diszítványokat fehér mészpasztával inkruztálták, az még ma is gyakran egészen világosan látható.

A most ismertetett, csodálatosan kezdetleges eszközökkel alkotott a kőkori művész oly műveket, melyek még ma is csodálatra ragadnak bennünket.

Dr. Gorka Sándor.

A chemia jövője.* A chemia jövője! Nincs két olyan ember, a ki megegyezik a chemia jövőbeli fejlődésére nézve, és valószínű, hogy bárki más-más választ adna, ha e kérdést öt évi időközökben vetnék fel előtte. A szerint, hogy kit kérdezzünk meg, hol a

* Bancroft Wilder D. professzor beszéde a „College of the City of New-York“ chemiai épületének felavatásakor.

szerves, hol a szervetlen chemiát, majd a fizikai chemiát, elektrochemiát, ipari chemiát, s ki tudja még melyiket tartják a legfontosabbnak. Sőt van ember, ki különböző időkben, sorban változtatta véleményét. Könnyen belátható, hogy az ilyen becsülgetések, a meglevő dolgokról alkotott vélemények eredményei. Az, hogy mennyire eltérnek a vélemények egyik-másik ág fontosságáról, legjobban kitűnik abból, hogy a Carnegie-Intézet nem juttatott nagyobb adományt a chemiának azért, mert az ország chemikusai nem tudtak megegyezni abban, hogy melyik kérdést, vagy kérdéscsoportot kellene először tanulmányoztatni. Az én feladatomban az, hogy rámutassak a chemia igazi jövőjére és önök meggyőződhetnek, hogy az én jóslatom fog valóra válni.

Chemiai, fizikai, mérnöki, geológiai, élettani vagy orvosi laboratóriumok fölavatásakor — mint jelen esetben is — szokásos beszédekkel mondani; és szinte hagyomány, hogy az összestudományok legfontosabbikának azt nyilvánítták, melyet az új laboratóriumban fognak művelni, legyen az akár chemia, fizika, mérnöki tudomány, geológia, biológia, orvosi, vagy egyéb tudomány. Én, részemről, teljesen rokonszenvezek e gyakorlattal és a mai napon magam is a szerint fogok cselekedni. Be kell látnunk azonban, hogy nem lehet igaza mindazoknak, a kik laboratóriumok fölavatásakor ily szabású beszédekkel mondanak. Némelyikük kissé túlzásba esik és hogy, a chemikust minden ily nemű vád alól tisztázzuk, először is tekintetbe kell vennünk a chemia viszonyát egyéb tudományokhoz.

A chemiát annak a tudománynak minősítem, a mely az anyag összes, az anyag természetével összefüggő sajátosságait és változásait tárgyalja. Ez a

meghatározás tágabb a megszokottnál. Évek óta használom és Sir William Ramsay is ajánlotta, bár nem állította fel a „Bevezetés a fizikai chemia tudományába” című művében. Ebből következik, hogy a fizika csak egy ága a chemiának; igaz, hogy fontos és érdekes ága, de csupán ága. A chemia magában foglalja mindazt, a mit fizikán értünk, kivéve a gravitáció és a mozgás törvényeit s még néhány más elvont értékű törvényt. Minden egyéb, a mi a fizikába életet és érdekességet önt, egyszerűen chemia. Megengedem, hogy ez a felfogás fizikus szaktársaim körében nem népszerű, de ellenvetéseik természeteseek, ha nem is alaposak. A fizika virágzó tudomány volt, mikor még a szűkebb értelemben vett chemiának alig volt fontossága. Szinte törvényszerűnek látszik, hogy mindenképp, a mi nő, fejlődik, előbb tűnik fel a részlet, mint az egész, és a kezdő fokon a rész úgy tűnik fel, mintha ez volna az egész. 1600-ban az angol-szász fajból telt ki Nagy-Britannia egész népessége. Ma csak egy része; igaz, hogy fontos része, de mégis része. Vegyünk egy más képet. Gyermekkorunkban sűrűn hallottuk, hogy „kicsiny makkból lesz a nagy tölgy.” Ha csak a makkot látjuk, természetesen az a fontos dolog; de később látjuk, hogy a makk csupán érdekes részlete, vagy terméke a tölgynek és semmi más. Így a fizikát a chemia alosztályának tekinthetjük.

Ha a mérnöki tudomány némely részét tekintjük, úgy érezzük, hogy alkalmazott chemiával van dolgunk. Ha nem vizsgálónk a vas, réz, beton, téglák stb. anyagok különleges sajátosságait, nem lehetne szó mérnöki tudományról. Tágabb értelemben véve mondhatjuk, hogy a mérnöki tudomány nem egyéb,

mint az anyagok szerkezeti tulajdonságainak hasznosítása az ember részére.

A geológia a chemiának a földdel foglalkozó része. Ezt már régen felismerték és noha a washingtoni geofizikai laboratóriumról beszélünk, ennek munkássága, ha névleg nem is, valójában geochemiai.

A biológia jelenleg csak úgy, mint a jövőben, az átöröklésből és környezetből folyó ama chemiai változásokkal foglalkozik, a melyek az élő szervezetben mennek végbe. A növekedés chemiai átalakulás. Növények és állatok külső és belső szervezete chemiai folyamatok sorozatainak következménye. A rendszerező osztályozás első fokozata után a biológus munkája főként chemiai és e munkájának színvonala a szerint emelkedik, a mint módszerei chemiaiakká válnak. Loeb munkássága Californiában, meglepő példája azoknak az eredményeknek, a melyekhez a biológia akkor juthat, ha felismeri, hogy tárgya a chemiának alosztálya.

A gyógyító orvostudomány nagyjában orvosszerek hatásával dolgozik. A védő orvostudománynak oltások, étrend, testgyakorlat és friss levegő az eszközei. Az előbbi esetben chemiai anyagoknak a szervezetre való hatásával megakasztunk, kiküszöbölünk valamely nem kellemes folyamatot, betegséget. A második esetben a chemiai anyagok egy másik csoportjának a szervezetre gyakorolt hatásával elébe vágunk valamely zavaró chemiai folyamat, betegség bekövetkezésének. Az ezekkel járó nehézségek és nagy számú változó tényezők következtében az orvosi chemiában elért tudásunk még nem az, a minek lennie kellene; azonban világos, hogy az igazi haladás a szerint fog mutatkozni, a mily mértékben az élettant és az orvosi tudományt,

mint a chemia alosztályait fogjuk tanulmányozni. Például felemlítém Arrhenius pompás munkáját az immun-chemia terén.

Igyekeztem kimutatni, hogy a fizika, mérnöki tudományok, geológia, biológia és orvosi tudományok megannyi alosztályai a chemiának. Ezzel eleget tettem feladatomnak. A chemia jövője abban áll, hogy egyenrangú tudományból uralkodó tudománnyá leszen. Ezt meggondolva, csodálkozhatnak-e önök azon a varázserőn, a melyet a chemia a vegyészre gyakorol? És most láthatják önök, miért örvendezek, hogy a világ jobbá lesz egy jól felszerelt laboratóriummal, egy jól készült személyzet kezében. Közli: *Somogyi Mihály*.

Láthatatlan foszforeszkálásról.

Régóta ismeretes, hogy bizonyos vegyületek (pl. nehéz fémeket nyomokban tartalmazó cinkszulfid) fénysugarakkal való megvilágítás után, bizonyos ideig maguk is világítanak. A jelenséget foszforeszkálásnak nevezik. A részletes vizsgálat mutatta, hogy a foszforeszkálás fénye általában más színű fénykeverék, mint a megvilágító — gerjesztő — fényé; a foszforeszkálás tehát tulajdonképpen a gerjesztő fénynek átalakítása más hullámhosszúságú fénné.

Tapasztalták azután, hogy nemcsak látható fénysugarak kelhetnek foszforeszkálást, hanem az ibolyántúli fény és Röntgen-sugarak is, míg a vörösöntúli sugaraknak az a nevezetes sajátságuk, hogy a más fény által okozott foszforeszkálást gyengítik, kioltják. A foszforeszkálás fénye sem szorítkozik a látható színekre, mert — mint legelőször Winkelmann és Straubel megfigyelte — bizonyos anyagok foszforeszkáló fényei, bolyántúli sugarakat is tartalmaz.

Igen mélyreható kutatásokat köszönhetünk a foszkoreshkálás terén két magyar fizikusnak L e n a r d-nak és K l a t t-nak,* a kik rendszeres vizsgálataknak vetették alá az anyag kémiai szerkezete, előállításmódja és a foszkoreshkáló fény összetétele közötti összefüggést, és nagyon becses utasításokat adtak foszkoreshkáló anyagok, röviden „foszforok“ előállítására, míg addig az ily anyagok előállítása minden rendszer nélkül, úgyszólván a véletlen alapján történt.

E vizsgálatok lehetővé tették a foszkoreshkálás jelenségének széles alapon való tanulmányozását: egy ily rendszeres tanulmányról számolt be Pauli E. W. a német orvosok és természetvizsgálók ez évi königsbergi ülésén. Körülbelül 50 anyagot vizsgált meg, a melyeket L e n a r d és K l a t t utasításai szerint állított elő és cink szikraközön átütő elektromos szikra fényével gerjesztett. A gerjesztés után keletkező foszkoreshkáló fényt színszóró hasábon át fényérző lemezre ejtette s így megörökítette a foszkoreshkáló fény szinképét. Pauli-nak sikerült kimutatni, hogy négy megvizsgált anyag foszkoreshkáláskor vöröshöntúli fényt bocsát ki, a mit eddig nem tapasztaltak. A jelenséget Pauli ugyancsak fotográfiai úton figyelte meg, bár — mint ismeretes — már a vörös sugarak fotográfiai hatása is rendkívül gyöngé, és a vöröshöntúli sugaraké még gyöngébb; mind a mellett ez az eljárás kecsegtet legtöbb sikerrel, mert alkalmas módon érzékenyített lemezekkel, nagyon hosszú fényhatás alatt, a gyenge benyomások összege-

ződnek és észrevehetőek. Pauli kísérleteiben 30 sőt 50 óráig tette ki a lemezeket a fény hatásának.

A vöröshöntúli foszkoreshkálás ismerete fölötté fontos a foszkoreshkáló jelenségek magyarázatában. A míg ugyanis csupán a foszfor kibocsátotta látható fénykeveréket vizsgálták meg, addig a foszkoreshkálásnak időbeli lefolyásában nem tudtak egyszerű törvényszerűségeket fölfedezni; belevonva a jelenség magyarázatába az ibolyántúli foszkoreshkálást, a mely az egyéb színű foszkoreshkálást is erősíti. már áttekinthetőbb lett a látszólag zűrzavaros jelenség. Pauli vizsgálatai mutatják, hogy a vöröshöntúli sugarak hatása is számbaveendő, még pedig oly módon, hogy a vöröshöntúli foszkoreshkálás gyöngíti az egyéb színű foszkoreshkálást.

Dr. Zemlén Győző.

A gyümölcstermelés sztatikája.

A rövidéletű gazdasági növények sűrűn bevonják a földet, az egyes példányok egyéniségének a termelésre vonatkozólag semmiféle fontossága nincsen. Ezzel ellentétben a gyümölcsfa nemcsak mint hosszúéletű fás növény, hanem azért is, mert évek hosszú során ugyanazon helyen él, határozottan egyénenkint is érdekli a termelőt. A jó gazda minden egyes gyümölcsfáját külön-külön ismeri, tudja azoknak egyéni természetét és bármi okból avatkozzék is be azoknak élete-folyásába, minden egyes fáját külön-külön ápolja.

S t e g l i c h¹ érdekes arányban hasonlítja össze az egyes gyümölcsfák egyéni tulajdonságait és azt állítja,

* Mathematikai és Természettudományi Értesítő, 1904. évf. és Annalen der Physik, 15. köt., 225. lap (1904).

¹ Arbeiten d. Deutschen Landwirtschaftsges., 1907. évf. 132. füzet; Prometheus, 1908. évf., 458-460. lap.

hogy a fák keresztmetszete meg a táplálékfelvétel és a termés között határozott viszony van, úgy hogy a fák keresztmetszete a táplálékfelvételre és a termésre vonatkozólag mértékül is szolgálhat. Erre a viszonyra alapítja Steglich a gyümölcsstermelés sztatikáját.

Steglich azt állítja, hogy ha egy fa törzse 2 m hosszú, akkor, ha a gyökérzetet egy, a törzs vastagságának megfelelő hengerbe szorítjuk össze, az is 2 m hosszú, ellenben a lombtalan koronának megfelelő henger hossza 2·6 m. Általánosítva: a gyökérzet úgy viszonylik a törzshöz és a lombtalan koronához, mint 2 : 2 : 2·6.

A talajból felvett táplálék és a törzs keresztmetszete között levő összefüggést a következő táblázat mutatja:

Ha az almafa törzsének kerülete	A talajból felvett			
	nitrogént	foszfor-savat	káliumot	meszet
	grammokban			
25 cm	48·78	13·87	58·01	65·20
50 "	114·16	33·93	150·11	141·25
75 "	180·32	54·14	224·74	218·38
100 "	246·25	74·28	335·13	295·08

Ha a cseresnyefa törzsének kerülete	A talajból felvett			
	nitrogént	foszfor-savat	káliumot	meszet
	grammokban			
25 cm	57·84	15·60	51·05	95·51
50 "	168·83	46·01	159·23	246·94
75 "	279·72	76·41	267·26	398·28
100 "	390·52	106·78	375·24	549·41

Ha most a gyümölcsfákat megfelelően akarjuk trágyázni, nem elégséges, ha csak éppen annyi táplálékot pótolunk a talajban, amennyi a szár keresztmetszete szerint elegendő. Nem elég pedig azért, mert a talajba kerülő trágyának egy részét a talaj megköti, egy más részét a víz elmossa, egy harmadik részét pedig a gyomok ragadják el, úgy, hogy rendesen kétszer annyi táplálékot kell a talajnak adnunk, mint a mennyit a fa gyökerei belőle kiszívnak, sőt, ha rossz a talaj, háromszor-négyszer annyit is.

A felvett táplálék a fatest gyarapítására, a lombosodásra és a termésre használdik fel.

Az almafa évenként 2 cm-t, a körtefa és szilvafa 3 cm, a cseresnyefa pedig 4 cm-t növekedik szárának kerületében.

A lomb és a szár kerülete a következő viszonyt mutatják:

Ha a szár kerülete	az almafa	a körtefa	a szilvafa	a cseresnyefa
	lombja	lombja	lombja	lombja
	kilogrammokban			
10 cm	0·8	3·12	0·8	0·2
25 "	3·8	5·67	3·15	3·85
50 "	8·7	9·22	7·0	14·09
75 "	13·7	14·17	10·85	25·9
100 "	18·7	18·42	14·7	36·9

Hasonlóképpen rendkívül érdekes az is, hogy miképpen függ össze a termés mennyisége a szár kerületével:

Ha a szár kerülete	alma	körte	szilva	cseresnye
	term			
	term			
25 cm	16·50	6·2	10·9	7·48
50 "	47·75	60·9	36·6	24·48
75 "	79·00	115·7	62·4	41·48
100 "	110·25	170·4	88·1	58·48

Dr. Rupaics Raymund.